



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

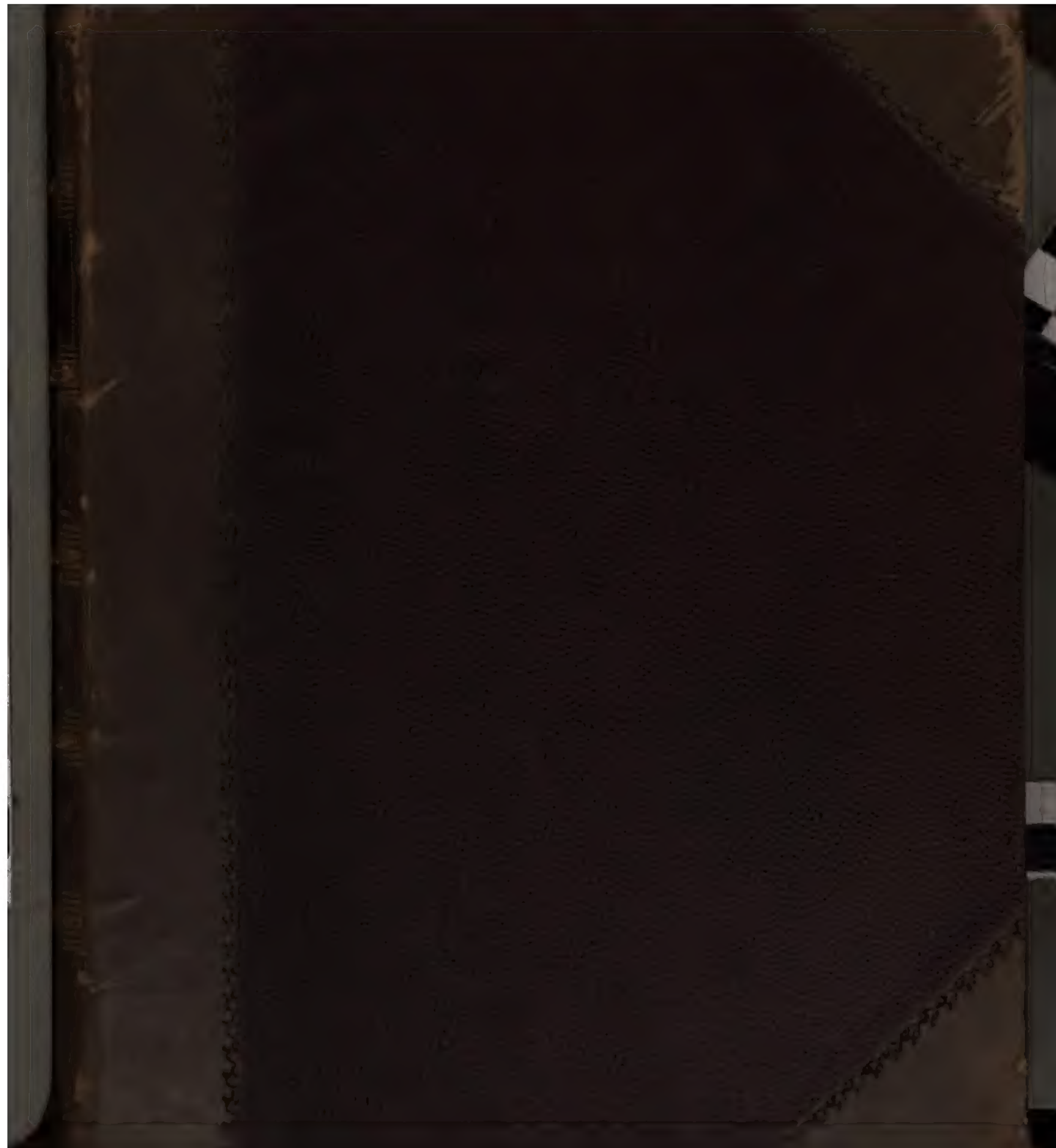
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

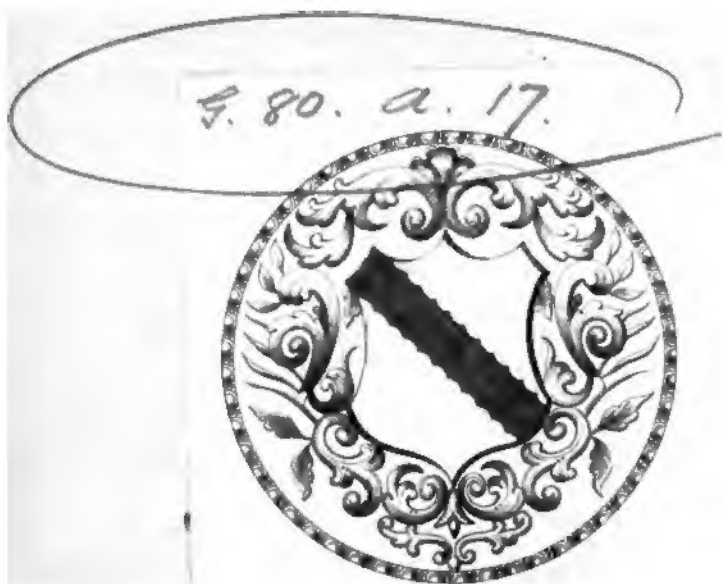
We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

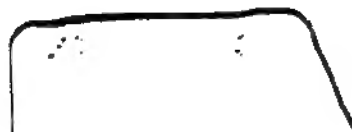




E. BIBL. RADCL

C

1658. d. 92



ERMISCHTE SCHRIFTEN

ANATOMISCHEN

UND

PHYSIOLOGISCHEN INHALTS.

Von

GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS,

der Med. Dr. und Professor zu Bremen,

und

LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS,

der Med. Dr. und Professor zu Rostock.

ERSTER BAND.

Mit XVI Kupfertafeln.

Göttingen,

bey JOHANN FRIEDRICH RÖWEN.

1816.



V O R R E D E.

Ein großer Theil der folgenden Abhandlungen macht die Fortsetzung meines, vor drey Jahren von der physikalisch-medicinischen Societät in Erlangen bey SCHRAG in Nürnberg herausgegebenen Werks: Ueber den innern Bau der Arachniden aus. Der Verleger fand nicht für gut, das zweyte Heft dieser Schrift zu übernehmen, und ich nicht,

mich viel bey andern Buchhändlern zu bemühen. Unterdeß häuften sich unter meinen Papieren mehrere andere Aufsätze über anatomische und physiologische Gegenstände, die ich bekannt zu machen wünschte. Mein Bruder hatte ebenfalls manche kleinere Schriften vollendet, die er mit den meinigen zu vereinigen geneigt war. Herr RÖWER in Göttingen erklärte sich willig, den Verlag dieser Abhandlungen zu übernehmen. So entstand die Sammlung, die ich dem Publikum zu einer Zeit übergebe, wo der stille Forscher der Natur kaum hoffen darf, daß unter den Stürmen der politischen Welt seine Stimme vernommen werden wird, und nur die Hoffnung auf wenige Hörer, die den Sinn für Wahrheit und Natur im Geräusch des Lebens nicht verloren haben, und auf eine ruhigere Zukunft ihm den Muth zur Mittheilung seiner Entdeckungen erhalten kann.

Meines Bruders Ansichten und die meinigen sind nicht in allen Stücken einerley. Wir wünschen daher, daß man

V o r r e d e.

v

wohl unterscheiden möge, welche von den Gedanken, die man in den folgenden Abhandlungen finden wird, jedem von uns gehören, und daß nicht, wie in einem Aufsatz des seeligen HECKER geschehen ist, einer einzigen Person ganz verschiedenartige, und selbst entgegengesetzte Meinungen zugeschrieben werden.

Die vier von mir gestochenen Kupfertafeln dieses Bandes können als meine ersten erheblichen Versuche im Kupferstechen auf künstlerischen Werth keinen Anspruch machen. Als ich mich an diese Arbeit wagte, that ich es in dem Glauben, daß die Treue der Darstellung von Gegenständen, die nur der Beobachter selber treu darstellen kann, den Mangel an Kunst aufwiegen würde. Bey der Ausführung habe ich zwar eingesehen, daß jene ohne diese nicht möglich ist. Doch habe ich mich auch überzeugt, daß selbst ein vollendeter Künstler nur sehr unvollkommen ausdrücken wird, was er blos aus Zeichnungen kennt, und daß es, vorzüglich bey

mikroskopischen Gegenständen, Dinge giebt, z. B. das Zarte, Nebelartige mancher Theile, die sich mit dem Grabstichel nie völlig der Natur gemäß nachbilden lassen.

Bremen. Im October 1815.

GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS.

I N H A L T.

I. Abhandlungen über den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

VON GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS.

Erste Abhandlung. Die Spinne (*Aranea*). Seite 5.

Zweyte Abhandlung. Der Bastard-Skorpion (*Obisium ILLIG.*). S. 15.

Dritte Abhandlung. Die Afterspinne (*Phalangium LATR.*) S. 20.

Vierte Abhandlung. Die milbenartigen Insekten. S. 41.

Fünfte Abhandlung. Die Assel (*Oniscus*). S. 50.

Sechste Abhandlung. Die Wasseraschel (*Asellus vulgaris LATR.*).
S. 68.

Verzeichniß der zu den vorstehenden Abhandlungen gehörigen Figuren.
S. 82.

II. Vermischte Abhandlungen. VON GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS.

1. Über das Leuchten der *Lampyrus splendidula* L. S. 87.

2. Bemerkungen über das Nervensystem des Frösches und über einige bisher unbeachtete Theile dieses Thiers. S. 94.
 3. Versuche über den Einfluß des Nervensystems auf die Bewegung des Bluts. S. 99.
 4. Über die organischen Elemente des thierischen Körpers. S. 117.
 5. Über die Gefäße und den Bildungssaft der Pflanzen. S. 145.
 6. Die entdeckte Fortpflanzungsart der oscillatorischen Conferven. S. 165.
- III. Über die Ausdünstung der Gewächse und deren Organe. Von
LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS. S. 171.
-

I.

ABHANDLUNGEN

über den

INNERN BAU

der

UNGEFLÜGELTEN INSEKTEN.

V o n

GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS.

ERSTE ABHANDLUNG.

DIE SPINNE. (ARANEAE).

SWAMMERDAMM erzählt in seiner Bibel der Natur, daß die Spinne das erste, von ihm zergliederte Insekt war, daß er aber keinen der innern Theile desselben deutlich hätte unterscheiden können. Schwerlich wird jemand, der nicht schon Übung und Kenntnisse in der Anatomie der Insekten besitzt, und sich gleich an die Untersuchung der Spinne wagt, ein besseres Schicksal haben. Die innere Organisation dieser Thiere weicht so sehr von dem Bau der übrigen Insekten ab, daß es erst nach vielen Beobachtungen möglich ist, den Zusammenhang und die Bedeutung der einzelnen Theile zu bestimmen; die meisten Eingeweide sind so weich und zart, daß sie sich nur mit vieler Mühe von einander absondern lassen; man kann sie meist nur unter starken Vergrößerungen deutlich erkennen, die aber theils wegen der Undurchsichtigkeit dieser Theile, und theils weil das Wasser, worin die Zergliederung geschieht,

4 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

immer von dem Saft des Fettkörpers getrübt wird, nur selten anwendbar sind. Bey diesen Schwürigkeiten glaube ich Anspruch auf Nachsicht machen zu können, wenn ich in meiner frühern Abhandlung über die Spinne *) manches zu ergänzen gelassen habe. Ich theile hier einige Beyträge zur Ausfüllung dieser Lücken mit, die wenigstens meinen Eifer, ein so vollständiges Werk wie möglich zu liefern, beweisen werden.

Das Herz der Spinnen habe ich in jener frühern Abhandlung (S. 28 f.) so beschrieben, wie ich es bey der *Aranea domestica* und *Aranea atrox* gefunden hatte. Ich habe nachher dieses Organ häufig bey der *Aranea Diadema* untersucht, und hier den muskulösen Bau desselben sehr deutlich wahrgenommen. Hier fand ich zugleich am Herzen zwey Theile, die mir bey den übrigen Spinnen nicht vorgekommen sind, nemlich zwey große, cylindrische, nach hinten etwas schmalere Muskeln, die vom vordern Ende des Herzens anfangen, über die untere Fläche desselben fortgehen, nach hinten sich von einander entfernen und den hintern Theil des Herzens zwischen sich einschließen. Die *Fig. 1. Tab. I.* giebt eine Vorstellung dieser Struktur, und zeigt zugleich sehr deutlich den Ursprung und Fortgang der großen Gefäße des Herzens. *m* und *m* sind die beyden erwähnten Muskeln. Am vordern Ende des Herzens entspringen die beyden Kiemengefäße *v v*, die sich bogenförmig zu den

*) Ueber den innern Bau der Arachniden. Von G. R. TREVIRANUS. H. 1. S. 20 f.

Kiemen begeben. Die übrigen, aus dem mittlern und hintern Theile des Herzens entstehenden Gefäße zerüsteln sich in dem Fettkörper. Die *Fig. 2. Tab. I.* ist ein Queerabschnitt des Herzens, unter einer stärkern Vergrößerung gesehen. Man bemerkt hier die Höhlung dieses Organs, und die halbkreisförmigen, abwechselnd in einander greifenden, starken Muskelfasern desselben.

Die erwähnten Muskeln *m m* (*Tab. I. Fig. 1.*) dringen mit ihren divergirenden Enden durch den Fettkörper, und inseriren sich vielleicht irgendwo in die Bauchhaut. Über den letztern Punkt habe ich mir aber nie Gewißheit verschaffen können; immer fand ich jene Enden unbefestigt. Der Zweck dieser Muskeln ist mir daher sehr dunkel. In ihrer Gestalt sind sie den cylindrischen Muskeln am Herzen des Skorpions ähnlich, die gewiß einen Einfluß auf die Bewegung dieses Organs haben.

Welche von den Gefäßen des Herzens der Spinne als Venen, und welche als Arterien wirken, bin ich nicht im Stande, mit Zuverlässigkeit anzugeben. Davon aber glaube ich gewiß zu seyn, daß es außer den beyden Gefäßen *v v* (*Tab. I. Fig. 1.*) keine andern giebt, wodurch das Herz mit den Kiemen in Verbindung steht, und daß auch von den Kiemen keine sonstige Gefäße zu andern Theilen gehen. Sind jene Gefäße *v v* zuführende, oder rückführende? Ich vermurthe das Letztere, und der Grund meiner Vermuthung ist eine von SORG *) gemachte Beobachtung, nach welcher eine Krentzspinne, die einen ganzen Monat ohne alle

*) *Disquis. physiol. circa respirationem insectorum et vermium. p. 114.*

6 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

Speise unter einer Glasglocke eingeschlossen gewesen war, an Gewicht nicht nur keinesweges verloren, sondern um 1,088 Grammen gewonnen hatte. Diese Erfahrung beweist, daß die Spinnen eine bedeutende Menge Nahrungsstoff aus der Luft einsaugen. Der Verlust der geathmeten Luft an Sauerstoff war aber in Song's Versuchen bei weitem nicht so groß, daß sich blos von dessen Aufnahme die Gewichtszunahme ableiten liefse. Vielleicht ziehen also die Kiemen dieser Thiere vorzüglich die Feuchtigkeit der Atmosphäre ein, und die Kiemengefäße führen diese zum Herzen. Eine ähnliche Funktion nahm CUVIER in seiner Abhandlung über die Ernährung der Insekten *) bey den Kiemen der Krebse an, woran er auch nur ein einziges Lungengefäß gefunden zu haben glaubte. Nachdem er in der Folge einen wirklichen Umlauf des Bluts in diesen Theilen entdeckt hatte, hat er jene Meinung in seinen Vorlesungen über die vergleichende Anatomie (*T. IV. p. 409.*) zurückgenommen. Was sich bey den Krebsen nicht bestätigt hat, scheint aber bey den Spinnen allerdings statt zu finden.

In meiner frühern Abhandlung habe ich S. 23 ff. bemerkt, daß die Spinnen außer den Kiemen auch eine Art Stigmate besitzen, von welchen auf jeder Seite des Körpers acht liegen, vier an der Brust und vier am Hinterleibe. Diese Stigmate sind sehr abweichend von den Luftlöchern der übrigen Insekten. Sie haben keine Öffnungen, und es gehen keine Luftröhren aus ihnen hervor. Ich bin daher zweifelhaft geworden, ob sie in der That Respirationsorgane sind. CUVIER, dem ich bey seiner An-

*) *Mém. de la Soc. d'Hist. nat. de Paris. An VII. p. 34.*

wesenheit in Bremen meine Beobachtungen über die Spinnen mittheilte, hielt jene Punkte ebenfalls nicht für Werkzeuge des Athemholens, sondern für die Befestigungspunkte von Muskeln. Veranlaßt durch diese Zweifel habe ich von neuem mehrere Spinnenarten in Betreff der Stigmata untersucht. Von den Vertiefungen an der Brust muß ich es unentschieden lassen, ob sie nicht, wie CUVIER vermuthete, zur Anheftung von Muskeln dienen. Die eingedrückten Punkte auf der obern Seite des Hinterleibs scheinen mir aber auch jetzt eine Art Respirationsorgane zu seyn. Ich habe nie finden können, daß Muskeln an denselben befestigt wären. Hingegen finde ich bey allen Spinnenarten, deren Hinterleib nur schwach behaart und mit einer durchsichtigen Haut bedeckt ist, so daß das Herz und der Fettkörper durch diese durchscheinen, jene Vertiefungen mit einem Hof umgeben, der einerley Farbe mit den großen Gefäßen des Herzens hat und mit diesen zusammenfließt. Es scheint also eine Ergießung des Bluts aus diesen Gefäßen unter ihnen statt zu finden, dessen Zweck wohl kein anderer, als Einsaugung des Sauerstoffs der Atmosphäre und Ausleerung von Kohlensäure, seyn kann. Dienen die Kiemen, wie ich vermuthe, zur Aufnahme der Feuchtigkeit der Luft, so ist auch die Nothwendigkeit einer zweyten Art von Respirationsorganen, durch welche gasförmige Stoffe absorbirt und ausgehaucht werden, einzusehen.

Alle Eingeweide des Hinterleibs der Spinne, nur das Herz ausgenommen, liegen in einer körnigen, mit vielen Gefäßen durchwebten, und eine weißliche oder graue Flüssigkeit enthaltenden Masse, die ich in meiner frühern Abhandlung (S. 28.) den Fettkörper genannt habe. CUVIER äusserte gegen mich, daß er die Richtigkeit dieser Benennung bezweifele, und, nach der Analogie der Mollusken, jene Masse lieber für

8 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

die Leber der Spinnen, die in ihr befindlichen Gefäße aber, die sich an der Stelle, wo der Darmcanal mit ihr verwebt ist, in den letztern zu öffnen scheinen, für die Gallengefäße ansehen würde. Um diese Zweifel zu heben, schien mir eine chemische Untersuchung der Flüssigkeit jener Masse wichtig zu seyn. Ich konnte mir dieselbe bloß von der *Aranea domestica*, und nur in geringer Quantität, verschaffen. Soviel ich an dieser habe bemerken können, bestand sie größtentheils aus Eyweißstoff. Sie vermischte sich sowohl mit Wasser, als mit Alcohol, zu einer weißlichen Auflösung, worin sich, nachdem sie einige Zeit auf einem geheizten Ofen gestanden hatte, Flocken erzeugten. Durch Essig geröthetes Lackmuspapier wurde von ihr blau gefärbt. Verschieden von ihr ist die Feuchtigkeit, die aus den abgeschnittenen Gliedern der Spinne hervordringt. Diese scheint mit dem im Herzen befindlichen Saft einerley zu seyn. Sie färbt ebenfalls; und noch stärker als der Saft des Fettkörpers, das durch Säuren geröthete Lackmuspapier blau, ist aber farbenlos, trocknet leicht ein, und zeigt unter dem Mikroskop kleine Kügelchen.

Jener beträchtliche Gehalt an Eyweißstoff ist der Charakter einer chylösen Flüssigkeit, und beweiset, daß in jenem Theil, den ich den Fettkörper genannt habe, die Verwandlung der verdaueten Stoffe in Blut vor sich geht. Für die Meinung, daß die erwähnte Masse nicht eine Leber ist, scheint mir ausserdem noch dies zu sprechen, daß sich in den Darmcanal der Spinne vier Gefäße öffnen, die offenbar den Gallengefäßen der übrigen Insekten ähnlich sind *), und daß man jene Masse bey trächtigen Weibchen desto mehr verzehrt findet, je näher die Eyer der Reife

*) Ueber den innern Bau der Arachniden. II. 1. S. 50. 51.

Reife sind. Man kann zweifeln, ob jene Gallengefäße der Insekten wirklich die Stelle der Leber vertreten. Nimmt man sie aber für etwas anders, als für gallenabsondernde Theile, an, so besitzen alle geflügelte Insekten keine Leber, und so hat man die Analogie für sich, wenn man auch den Spinnen dieses Organ abspricht. Das Schwinden des Fettkörpers in der Schwangerschaft läßt sich auch nur mit der Voraussetzung, daß in diesem Theil eine zur Ernährung dienende Flüssigkeit bereitet wird, nicht aber mit der Hypothese, daß derselbe einen zur Verdauung dienenden Saft absondert, vereinigen.

Am untern Ende des Darmcanals giebt es einen Blinddarm, worin sich die Gallengefäße öffnen. Früher habe ich dieses Organ immer mit einer weißlichen Flüssigkeit angefüllt gefunden, welche mit der, die der Fettkörper enthält, dem Äußern nach übereinkam. In der Folge traf ich in demselben bey Kreuzspinnen wirklichen festen Koth an. In diesem Blinddarm scheint also die letzte Absonderung der nährenden Theile des Speisebreys von den Auswurfstoffen, und die Bildung der Exkremente vorzugehen.

Bey der Kreuzspinne liegt unmittelbar unter den Bauchdecken um den Fettkörper eine eigene, von strahlenförmigen Fasern gebildete Haut (*Tab. I. Fig. 3. a a n n*), die mir eine Beschreibung zu verdienen scheint. Die Fasern sind platt, auf der untern Seite des Leibes breit, nach der Rückenseite spitz zulaufend, und in regelmässigen Zwischenräumen durch Querstriche bezeichnet, so daß sie wie gegliedert aussehen. Sie entspringen an dem Umfang der länglichen cartilaginösen Platte *R*, welche

auf der untern Seite des Leibes liegt, und gehen von hier nach dem Rücken zu, an dessen Seiten sie aufhören.

Zu der Beschreibung, die ich in der erwähnten Abhandlung (S. 40.) von dem Eyerstock der Kreutzspinne gegeben habe, liefere ich hier in *Fig. 5. Tab. I.* eine Zeichnung, woraus der merkwürdige Bau dieses Theils deutlicher erhellen wird. Man sieht hier die Kammern des Eyerstocks, die auf der linken Seite *o* mit Eyern angefüllt, auf der rechten hingegen von diesen entleert sind. *a* ist die knorpelartige Scheidewand, welche die Kammern beyder Seiten von einander absondert. Auf jeder Seite giebt es eine Querscheidewand *g*, wodurch eine vordere Kammer *f* und eine hintere *d* gebildet wird. Jene besteht aus einer Haut, die durch einen knorpelartigen Bogen ausgespannt erhalten wird. In der Mitte, nach innen, hat sie eine länglich-runde Öffnung, wodurch die Eyer aus der hintern Kammer in die vordere gelangen. Im Grunde der letztern sieht man noch eine kleinere Öffnung, die zur äußern Geburtsöffnung führt.

Zu den weiblichen Zeugungstheilen der Kreutzspinne gehören noch zwey häutige, mit einem gelblichen Saft angefüllte Schläuche, die inwendig zu beyden Seiten der weiblichen Geburtsöffnung liegen, und mit deren Flüssigkeit die Eyer überzogen werden. RÖSEL hat sie schon beschrieben und abgebildet *). Ich muß gestehen, daß ich sie früher übersehen habe; in der Folge habe ich sie ebenfalls gefunden. Sie scheinen aber blos der Kreutzspinne eigen zu seyn. In *Fig. 4. Tab. I.*, worin die

*) Insektenclustigung. Th. 4. S. 259. Tab. XXXIX. Fig. 4. i. k.

untere Hälfte des Hinterleibs einer Kreutzspinne von der innern Seite abgebildet ist, und die vorzüglich zur Darstellung der Spinngefäße dient, sieht man diese Behälter bey *p* und *p*.

Bey der Kreutzspiane verändern sich übrigens die weiblichen Zeugungstheile mit dem Alter so, daß man bey ältern Thieren die Theile kaum wiedererkennt, die man bey jüngern sahe. Bey den letztern findet man noch keine Spur von den Scheidewänden des Eyerstocks, und die bey ältern Thieren sehr weiten Öffnungen, wodurch die Eyer aus den beyden vordern Kammern des letztern ausgeleert werden, sind dann noch ganz verschlossen.

Wegen der Spinngefäße der Kreutzspinne habe ich in meiner frühern Abhandlung (S. 44.) auf RÖSEL's Zeichnungen verwiesen. Nach wiederholten Untersuchungen finde ich aber, daß RÖSEL's Abbildungen nicht ganz getreu sind. Soviel ist allerdings richtig, daß jene Spinne sechs größere Spinngefäße hat. Allein RÖSEL hat diese unrichtig als darmförmige, gleich weite Schläuche vorgestellt, und übersehen, daß neben denselben noch eine Menge kleinerer Gefäße liegen, deren Enden ebenfalls zu den Spinnwarzen gehen. Jene größern Gefäße sind in der Mitte weit; aber dieser weitere Theil ist nur kurz. Weit länger sind die beyden Enden, und besonders das obere. Dieses ist eng und sehr geschlängelt. Das untere Ende ist noch enger, aber fast ganz gerade. Die kleinern Gefäße sind theils gerade und kurz, theils geschlängelt.

Beyderley Gefäße sind in *Fig. 4. Tab. I.* abgebildet. Man sieht hier den untern Theil der Bauchhöhle von der innern Seite. Der Darmcanal ist bis auf den untern Theil *m* weggenommen. Neben diesem liegen zwey

weisse, mit dunkeln Flecken gezeichnete Häute $z z$, welche die untere Hälfte der Bauchhöhle auf beyden Seiten von innen bedecken, deren Bestimmung mir aber dunkel ist. Unter den letztern gehen die Ausführungsgänge der Spinngefäße zu den Spinnwarzen. $a a b b c c$ sind die sechs größern, und $q q$ die kleinern dieser Gefäße. Ausserdem sieht man in dieser Figur die Muskeln $t t n n$, und die schon oben erwähnten, zu den Zeugungstheilen gehörigen Blasen $p p$. Die Muskeln t und t kommen auch bey den übrigen Spinnenarten vor. Hier aber haben sie zwey, unter einem fast rechten Winkel mit ihnen verbundene Fortsätze $d d$, die ich nicht bey andern Spinnen gefunden habe. Die hier abgeschnittenen Muskeln $n n$ sind diejenigen, zwischen welchen, wie oben bemerkt ist, das Herz liegt.

Die größern Spinngefäße $a a b b c c$ bestehen aus einer sehr festen, sehnartigen Haut; von den kleinern $q q$ sind die seitwärts gelegenen mit ihren Windungen schraubenförmig in einander verschlungen, und enthalten eine Materie, die im Weingeist zu einer dunkelgelben, biegsamen Masse erhärtet, wobey die Gefäße sich in viele kleinere Stücke trennen und das Ansehn einer Menge schraubenförmiger, in einander greifender Knorpel erhalten. Ich glaubte eine Zeitlang in diesen so veränderten Gefäßen ein eigenes, zur Austreibung der Eyer dienendes Organ entdeckt zu haben, und habe dieselben als ein solches in meiner frühern Abhandlung (S. 40.) beschrieben. Nach wiederholten Zergliederungen frischer Exemplare bin ich aber von dem Ungrund dieser Meinung überzeugt worden. Jene Veränderung der Spinngefäße fand ich auch bey der *Aranea bipunctata* L.; nie aber bey der *Aranea domestica* und *Aranea atrox*.

Eine Spinne, die vor allen andern eine nähere Untersuchung verdient, ist die *Aranea aqualica* L. Man weiß, daß diese merkwürdige Art sich unter dem Wasser aufhält, und in diesem immer von einer Luftblase umgeben ist, auch daß sie sich zwischen den Wasserpflanzen ein kappenförmiges Gewebe macht, welches mit Luft angefüllt ist, und bloß unten eine Öffnung hat. Es schien mir wichtig zu seyn, den Ursprung dieser Luft auszumitteln. Ich habe deshalb mehrere Wasserspinnen lange und oft beobachtet, und verschiedene zergliedert. Ich bemerkte nicht, daß sie, wie DE GEER *) angiebt, beym Schwimmen immer den Bauch in die Höhe richten. Die meinigen krochen eben so im Wasser, wie andere Spinnen auf dem Lande. Bey diesen waren auch nicht, wie DE GEER an den seinigen fand, der Hinterleib und die Füße mit Luftperlen bedeckt, sondern der ganze Hinterleib, und bloß dieser, war von einer einzigen Luftblase eingeschlossen. Nahm ich das Thier aus dem Wasser und tauchte es wieder unter, so erschien die Blase gleich beym Eintauchen. Brachte ich nur einen Theil des Hinterleibs unter Wasser, so war nur dieser mit einer Luftschicht bedeckt. Niemals stiegen von dem Körper Luftblasen zur Oberfläche des Wassers auf. Diese Erfahrungen bewiesen, daß die Luft, wovon das Thier umgeben ist, nicht etwa aus dem Innern desselben hervordringt, sondern daß sie, wegen einer gewissen Beschaffenheit der Oberfläche des Hinterleibs, dieser bloß anhängt. Die letztere ist mit weit längern und dichter stehenden Haaren, als bey irgend einer andern Spinnenart, besetzt. Vermuthlich dünsten diese eine ölige, das Wasser bis auf eine gewisse Entfernung abhaltende Feuchtigkeit aus, und bloß hierin ist die Ursache jener Lufthülle, zu suchen. Zuweilen

*) *Memoires pour servir à l'Hist. des Ins. T. VII. p. 305.*

14 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

schien es mir, daß die Luftblase bald gröfser, bald kleiner würde, wobey das Thier die Spinnwarzen lebhaft bewegte. Allein ich habe nie bemerken können, daß aus der Gegend dieser Warzen Luft hervordrang. Auch fand ich bey der Zergliederung der Wasserspinne keine bedeutende Abweichung von dem Bau der übrigen Spinnen, und nichts, was mit einem luftabsondernden Organ Ähnlichkeit gehabt hätte.

Es ist mir nicht geglückt, diese Spinne zu der Zeit, wo sie ihr Gewebe mit Luft anfüllt, zu belauschen. Wahrscheinlich aber benimmt sie sich so dabey, daß sie sich auf der Oberfläche des Wassers oft mit neuer Luft bedeckt und diese in ihr Gehäuse bringt, indem sie die Haare des Hinterleibs an demselben abstreift.

ZWEYTE ABHANDLUNG.

DER BASTARD - SKORPION. (*CHELIFER* GEOFF. — *OBISIUM* ILLIC.)

Von dem Bastard-Skorpion habe ich mir nur wenige Exemplare verschaffen können, und bey diesen fand ich die innern Theile so durchsichtig, daß es unmöglich war, die Umrisse derselben mit einiger Bestimmtheit zu erkennen. Ich kann daher nur über die äussern Organe dieses Insekts einige Bemerkungen mittheilen.

In allen Classen des Thierreichs giebt es Organismen, die mit andern in einigen Theilen sehr nahe verwandt, in den übrigen hingegen jenen sehr unähnlich sind. Vorzüglich häufig kommen solche Fälle in den niedern Classen vor. - Eines der auffallendsten Beyspiele ist der Bastard-Skorpion. LINNÉ rechnete denselben zu den Phalangien, FABRICIUS zu den Skorpionen. GEOFFROY und ILLIGER zählten ihn mit größerm Rechte zu einem eigenen Geschlecht, das von jenem *Chelifer*, von diesem *Obisium* genannt wurde. Die von mir untersuchte Art ist meines Wissens bloß von PALLAS *), und von diesem nur beyläufig beschrieben.

*) *Spicileg. zoolog. Fasc. IX. p. 29.*

Sie kömmt dem *Chelifer cimicoides* LATR. (*Scorpio cimicoides* FABR. *Entom. system.* *) sehr nahe, und hält sich, wie dieser, unter Baumrinden auf; sie unterscheidet sich von demselben in der grünen Farbe der Brust und des Hinterleibs.

Die nahe Verwandtschaft dieses Thiers mit dem Skorpion ist in mehreren Theilen unverkennbar. Wirft man einen Blick auf *Fig. 6.* und *7. Tab. II.*, wo der Bastard-Skorpion von der obern und untern Seite vergrößert dargestellt, und nichts weiter an demselben geändert ist, als daß man die eine Hälfte der Rücken- und Bauchschuppen auf der Seite *B* weggenommen hat, so sieht man, daß der Umriss des Körpers bey beyden Thieren fast derselbe, und blos der Hinterleib bey dem Bastard-Skorpion länger und mehr oval ist. Man sieht ferner, daß der letztere auf beyden Seiten der Kinnbacken zwey ganz ähnliche Palpen *p p*, wie der Skorpion, hat. Die Beine artikuliren mit der Brust auf dieselbe Art, wie bey diesem, und die einzelnen Glieder derselben sind auf ähnliche Art, wie bey dem Skorpion, gebildet; nur sind die beyden Krallen der Füße, die bey dem Skorpion an einem kurzen sechsten Gliede sitzen, bey jenem unmittelbar an dem fünften Gliede befestigt. Die Brust ist auch bey dem Bastard-Skorpion durch eine hornartige Platte *C* (*Tab. II. Fig. 6.*) bedeckt, und auch hier giebt es auf derselben zwey einfache Augen, die man in *Fig. 8.*, wo jene Platte bey *C* abgesondert vorgestellt ist, bey *o* und *o* sieht.

Diese

*) *Chelifer thorace linea transversa, impressa, bipartito; brachiis mediocribus, subovalibus, pilosis; abdomine orbiculato-ovato. LATREILLE genera crustac. et insect. T.I. p.133.*

2. Der Bastard - Skorpion. (*Chelifer. Obisium.*) 17

Diese Ähnlichkeiten sind so auffallend, und besonders sind die Palpen bey beyden Thieren so gleichartig gebildet, daß es einigermaßen zu entschuldigen ist, wenn FABRICIUS beyde zu einerley Geschlecht rechnete. Bey einer genauern Untersuchung aber zeigen sich so große Verschiedenheiten, daß es zweifelhaft wird, ob beyde Thiere auch nur zu einerley Familie, geschweige denn zu einerley Geschlecht, gehören.

Schon bey einer flüchtigen Ansicht fällt gleich die Abtheilung der Platte *C* (*Tab. II. Fig. 6.*), welche die Brust von oben bedeckt, in eine obere und untere Hälfte auf, eine Trennung, die man bey keiner Art von Skorpionen findet. Noch beträchtlicher ist die Verschiedenheit in der Zahl der Bauchglieder und in den Fresswerkzeugen. Bey dem Bastard-Skorpion lassen sich auf der obern Seite des Hinterleibs zwölf (*Tab. II. Fig. 6.*), und auf der untern elf Abtheilungen (*Tab. II. Fig. 7.*) unterscheiden. An dem Munde desselben giebt es keine Spur von einer Unterlippe, wie aus *Fig. 7.* erhellet, sondern blos zwey Kinnbacken (*Tab. II. Fig. 7. r r*) und zwey Kinnladen (*Fig. 7. 8. m m*). Jene, von welchen die eine in *Fig. 9. Tab. II.*, getrennt vom Körper und stark vergrößert, vorgestellt ist, bestehen aus einem Stück *r*, das an der äußern Seite erhaben, an der innern leicht ausgeschnitten ist, und aus einem obern Fortsatz *a* dieses Stücks, welcher spitz, nach der innern Seite hin gekrümmt und auf der äußern mit einigen langen Borsten besetzt ist. Das Stück *r* ist ohne den Fortsatz den Kinnbacken des Skorpions ähnlich, nur einfacher; aber der Fortsatz *a* ist blos dem Bastard-Skorpion eigen. Die Kinnladen, die man bey *m* und *m* (*Tab. II. Fig. 8.*) in Verbindung mit dem vordern Stück der obern Brustplatte *C* sieht, gleichen einigermaßen einem, auf der obern Fläche etwas erhabenen, auf der untern vertieften Oval, und gehen oben in zwey spitze Fortsätze über, die so gegen einander gekrümmt sind, daß sie einen länglich-runden Zwischenraum einschlie-

sen. In diesem Räume sieht man einen häutigen Saum, womit der äußere Fortsatz an seinem innern Rande besetzt ist. Beyde Fortsätze endigen sich in eine kurze, hörnartige Spitze. Die des äußern Fortsatzes ist gegen die Spitze des innern gerichtet. Der erstere hat außerdem noch eine zweyte, nach seinem convexen Rande hin gekehrte Spitze, die stumpfer als die andere ist und knorpelartig zu seyn scheint. Auf der obern, erhabenen Fläche beyder Kinnladen giebt es drey lange und starke, nach außen gerichtete Borsten.

Der wichtigste Unterschied zwischen dem Bastard-Skorpion und dem eigentlichen Skorpion aber besteht in den Werkzeugen des Athemholens. Bey jenem giebt es nicht nur eine weit grössere Menge von Öffnungen, die zur Aufnahme der Luft dienen, sondern, welches auffallend und ohne alle ähnliche Beyspiele bey den geflügelten Insekten ist, es giebt hier auch von diesen Öffnungen zwey Reihen auf der untern, und eben so viele auf der obern Fläche des Bauchs. Die letztern sieht man in *Fig. 6. Tab. II.* auf der Seite *A* als schwarze Punkte. Bloss an dem vordersten Gliede fehlt hier ein solches Stigma. Die übrigen elf Glieder sind insgesamt mit jenen Öffnungen versehen. Nicht so viele Stigmate befinden sich auf der untern Fläche des Leibes, und hier sind sie auch kleiner als auf der obern. Aus *Fig. 7. Tab. II.* bey *A* erhellet, daß auf dieser Fläche nur die neun hintern Bauchglieder solche Öffnungen haben.

Nimmt man die hornartigen Bauchdecken weg, wie in *Fig. 6.* und *7.* auf der einen Seite bey *B* geschehen ist, so zeigt sich unter jedem Stigma ein schwärzlicher Punkt. Ich habe, auch unter starken Vergrößerungen, keine, aus diesen Punkten entstehende Luftröhren entdecken können. Aber eben so wenig ist es mir möglich gewesen, an diesen Stellen Kiemen wahrzunehmen. Die Bestimmung der Art, wie der Bas-

2. Der Bastard-Skorpion. (*Chelifer. Obisium*) 19

tard-Skorpion Athem holt, so wie der übrigen innern Organisation desselben, muß ich daher Naturforschern überlassen, die Gelegenheit haben, denselben unter günstigen Umständen als ich zu untersuchen. Wenn man inzwischen das Gesagte mit den Bemerkungen des folgenden Abschnitts über die Phalangien vergleichen wird, so wird man nicht zweifeln können, daß der Bastard-Skorpion den Übergang von den Skorpionen und Spinnen zu den letztern macht.

DRITTE ABHANDLUNG.

DIE AFTERSPINNE. (*PHALANGIUM* LATR.)

Die ersten anatomischen Untersuchungen über die Afterspinnen stellte LATREILLE an. In einem, seiner Abhandlung über die Ameisen *) angehängten Aufsatze beschrieb er die Fresswerkzeuge des *Phalangium Opilio* und des *Phalangium rotundum* genauer, als von seinen Vorgängern geschehen war; er lehrte zuerst hier die Zeugungstheile dieser Thiere kennen, und entdeckte die Stigmate und die daraus entstehenden Luftröhren. Nach ihm lieferte RAMDOHR in seiner Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insekten **) Beschreibungen und Zeichnungen vom Nahrungscanal des *Phalangium Opilio*. LATREILLE'S Untersuchungen betreffen aber meist nur die äußern Theile. Von den innern Organen beschrieb er nur einige, und diese nur beyläufig.

Die von mir am häufigsten zergliederte Art von Afterspinnen ist das *Phalangium Opilio*. Doch habe ich auch mehrere Exemplare des *Pha-*

*) *Hist. nat. des fourmis. à Paris. 1802. p. 354.*

**) S. 204. Tab. XXIX. Fig. 1 — 7.

3. Die Afterspinne. (*Phalangium*).

21

langium cornutum untersucht. Dieses kömmt indess mit jenem im Innern ganz überein. Ich werde daher hier blos das erstere beschreiben. Ehe ich aber die Resultate meiner Untersuchungen mittheile, muß ich zwey Folgerungen, die LATREILLE aus seinen Beobachtungen gezogen hat, berichtigen.

LATREILLE glaubt, das *Phalangium Opilio* L. für das Weibchen des *Phalangium cornutum* L. annehmen zu müssen, weil er bey dem erstern immer nur weibliche, bey dem letztern blos männliche Zeugungstheile antraf, und weil er mehrere Individuen beyder Thiere in der Begattung fand *). Jene Folgerung muß ich aber nach meinen Beobachtungen für unrichtig erklären. Ich habe unter zwanzig bis fünf und zwanzig von mir zergliederten Individuen des *Phalangium Opilio* mehr als zehn Männchen gefunden, die sich dem Äußern nach von den Weibchen in keinem Stücke unterschieden. Diese Beobachtung ist um so mehr entscheidend, da auch HERMANN **) bey dem *Phalangium Opilio* Männchen antraf, und eine Abbildung von dem Zeugungsglied derselben geliefert hat. LATREILLE's Erfahrungen, die man ihr entgegensetzen könnte, lassen sich auch sehr wohl mit ihr vereinigen. Der Umstand, daß unter dem *P. Opilio* blos Weibchen, und unter dem *P. cornutum* blos Männchen waren, ist von geringem Gewichte. Bey jeder Art der flügellosen Insekten findet man zu gewissen Zeiten blos Weibchen, zu andern blos Männchen. Dies war es auch, wodurch, wie ich in meiner Schrift über den innern Bau der Arachniden (H. I. S. 13.) gezeigt habe, MECKEL verführt wurde, die Skorpionen für Hermaphroditen zu hal-

*) A. a. O. S. 56o. 38o.

**) *Mém. optérologique*. p. 99.

ten. Aus der zweyten Beobachtung, daß sich mehrere Individuen des *P. cornutum* mit dem *P. Opilio* begatteten, läßt sich nur der Schluß ziehen, den auch andere Erfahrungen bestätigen, daß unter den Insekten Vermischungen ungleichartiger Thiere nicht selten sind. Sahe doch auch ROSSI eine männliche *Cantharis melanura* mit einem weiblichen *Elater niger* *), WOLF ein Männchen der *Melolontha agricola* mit einem Weibchen der *Cetonia hirta* **), und O. F. MÜLLER die *Chrysomela aenea* mit *Chrysomela alni*, und *Papilio Jurtina* mit *Papilio Janira* sich begatten ***).

LATREILLE behauptet ferner †), daß die Afterspinnen nicht, wie die Spinnen, mehrere Jahre leben, sondern meist vor dem Winter umkommen. Der Grund seiner Meinung ist, weil man im Frühjahr keine andere als sehr kleine, aus den Eyern des vorigen Herbstes entstandene Junge findet, und ausgewachsene Junge erst im Herbste vorkommen. Er zweifelt deswegen auch an der Richtigkeit der Beobachtung von GEOFROY, daß jenen Insekten verlorne Glieder ersetzt werden. Gegen diese Behauptung muß ich bemerken, daß ich im Monat Juny ganz ausgewachsene Weibchen gefunden habe, deren Eyer noch sehr unentwickelt waren, und zugleich andere, die nur die Hälfte der Größe von jenen, aber schon weit größere Eyer hatten. Eine ähnliche Beobachtung hat auch schon HERMANN ††) gemacht. Diese Erfahrung, scheint mir für

*) *Memorie della Societa Italiana. T. VIII. p. 119.*

**) VOIGT's Magazin f. d. neuesten Zustand der Naturk. B. IX. St. 3. S. 252.

***) O. F. MÜLLER *Hydrachnas. p. XIX.*

†) A. a. O. S. 371. 384.

††) A. a. O. p. 99.

eine längere Lebensdauer der Afterspinnen zu sprechen, und GEORGE ROY'S Meinung könnte also doch sehr wohl gegründet seyn.

Jene kleinern Afterspinnen unterschieden sich von den größern darin, daß die warzenförmigen Hervorragungen des Rückens, die Borsten an den Beinen, die Haken an den Enden der Fühlhörner, und die Zähne an den Zangen der Kinnbacken bey ihnen weit weniger entwickelt, als bey den größern, und zum Theil nur unter einer stärkern Vergrößerung sichtbar waren. Im Übrigen aber kamen sie mit den größern völlig überein.

Nach einer solchen jüngern weiblichen Afterspinne sind *Fig. 10.* und *11. Tab. II.* gezeichnet, aus welchen sich die äußere Gestalt dieser Insekten abnehmen läßt. *Fig. 10.* stellt jenes Thier von der obern, *Fig. 11.* von der untern Seite vor. Bey beyden sind die Füße bis auf die Wurzeln *p p p* u. s. w. abgeschnitten. *a a* sind die Fühlhörner, und *m m* die Kinnbacken. In *Fig. 10.* sieht man bey *o* und *o* die mittlern, bey *r* und *r* die Seitenaugen. Von jenen gehen zwey Reihen zackenförmiger Hervorragungen, zwischen welchen sich eine Rinne befindet, zu dem, zwischen den Kinnbacken liegenden Zwischenraum. Auf dem Rücken *A* giebt es sieben Queerfalten, und zwischen den fünf mittlern derselben auf jeder Seite fünf Punkte. In *Fig. 11.* ist auf der linken Seite die Wurzel des hintersten Beins größtentheils weggeschnitten, um das darunter liegende Stigma *q* sichtbar zu machen. Zwischen den Beinen trifft man eine längliche Scheide *d* an, in welcher bey beyden Geschlechtern die äußern Zeugungstheile liegen. Sie endigt sich vorne in eine Art von Lefze, die eine Öffnung bedeckt, aus welcher jene Theile zur Zeit der Begattung hervortreten. Vor dieser Lefze befinden sich die Fresswerkzeuge. Am hintern Ende des Körpers bey *t* sieht man den After.

24 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

Es erhellet schon hieraus, daß die Afterspinne dem Äußern nach in einigen Stücken am nächsten mit dem Bastard-Skorpion, in andern mit dem eigentlichen Skorpion, und in noch andern mit der Spinne verwandt ist, daß indels auch sehr große Verschiedenheiten zwischen ihr und den übrigen Arachniden statt finden. Diese Ähnlichkeiten und Abweichungen werden sich noch deutlicher bey Betrachtung der einzelnen äußern Theile ergeben.

Der Körper der Afterspinne ist oval, oben flach, unten mehr gewölbt, und, wie bey den Skorpionen und Bastard-Skorpionen, ohne Absonderung zwischen Brust und Hinterleib.

Eine ähnliche Oberhaut wie bey den Spinnen, die am Hinterleib und unter der Brust weich, auf der obern Seite der Brust aber härter und hornartig ist, bedeckt den Körper der Afterspinne. In ihr befinden sich am Hinterleibe Querfalten. Diese sind schwächer beym *Phalangium Opilio*, stärker beym *Phalangium cornutum*, überhaupt aber viel deutlicher und regelmässiger als bey den Spinnen, bey welchen nur einige Arten, und diese nur sehr schwache Spuren von Bauchringen zeigen.

Auf der untern Seite der Brust befinden sich in der Oberhaut die Luftlöcher, auf die wir unten zurückkommen werden.

Auf der obern Seite der Brust liegen die Augen, in deren Lage und Gestalt die Phalangien den Skorpionen, und noch mehr den Bastard-Skorpionen, verwandt sind. Alle bisherige Schriftsteller zählen nur zwey derselben, die in der Mitte der obern Brustdecke auf zwey hornartigen Halbkugeln ihren Sitz haben (*Tab. II. Fig 10. o o*). Sie sind einfach und ziemlich groß. Ihre Hornhaut ist unten mit einem schwarzen Pig-

ment bedeckt. Die Halbkugeln, worauf sie ruhen, umgiebt ein doppelter Kranz von hornartigen Spitzen, und ähnliche Zacken gehen von ihnen in einer doppelten Reihe bis zum vordern Ende der Brust. Jener Kranz bildet sich aber erst in einem gewissen Alter aus. Bey jüngern Thieren ist er kaum sichtbar. Aufser jenen mittlern Augen giebt es aber noch zwey andere (*Tab. II. Fig. 10. r r*), die eine ähnliche Lage, wie die Seitenaugen des Bastardskorpions, nemlich in den beyden Seitenwinkeln des obern Brustschildes, haben. Man hat diese bisher entweder ganz übersehen, oder für etwas Anderes gehalten, als was sie wirklich sind, und den Phalangien entzogen, was man andern Insekten zu freygebig beylegte. LATREILLE *) hat sie sogar für Luftlöcher angenommen, und eine Queerspalte in ihnen zu finden geglaubt. Allein es ist nichts so gewis, als dafs diese Theile Augen sind. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man das behutsam abgesonderte Brustschild unter das Vergrößerungsglas bringt, und dieses von unten erleuchtet. Man sieht dann zwey durchsichtige Halbkugeln, die niemand für etwas Anderes, als für Hornhäute, wird halten können. An den Stellen aber, wo diese Halbkugeln lagen, zwischen den entblößten Brustmuskeln, findet man ein ähnliches schwarzes Pigment, wie unter dem mittlern Augenpaar, und zu diesem Pigment geht auf jeder Seite ein zarter Nerve.

In der Art, wie die Beine am Körper befestigt sind, kömmt die Afterspinne mit dem Skorpion, in der Länge derselben mit der Spinne am meisten überein. Allein der Bau dieser Theile ist den Phalangien eigenthümlich. Sie bestehen aus einer Menge cylindrischer, sehr dünner Glieder, von welchen einige unverhältnißmäfsig lang, andere sehr kurz sind.

*) *Hist. nat. des fourmis. p. 368.*

26 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

In der Gegenwart zweyer Fühlhörner und in der Gestalt dieser Theile nähern sich die Phalangien wieder den Spinnen. Eines derselben ist in *Fig. 13. Tab. III.* vergrößert abgebildet. Man sieht, daß dasselbe ausser der Wurzel fünf Glieder, also eines mehr als das Fühlhorn der Spinne hat. Die vier äußersten Glieder sind aber fast eben so wie bey der letztern gebauet, und das letzte *h* ist, wie bey dieser, am Ende mit einem Haken *i* bewaffnet. Jene Theile dienen auch den Phalangien, wie den Spinnen, nicht nur zum Betasten, sondern mehr noch um die Beute zu ergreifen, festzuhalten und zum Munde zu bringen.

Mit den Arachniden überhaupt haben endlich die Phalangien noch dies gemein, daß die Öffnung der Zeugungstheile an der Brust befindlich ist. Bey beyden Geschlechtern liegt diese an einerley Stelle, unmittelbar vor den Fresswerkzeugen. Beyde haben zwischen den Wurzeln der vier Hinterfüße eine längliche Wölbung (*Tab. II. Fig. 11. d*), die hinten breiter, vorne schmaler ist, und hier sich in eine Lefze endigt, welche die zu den Geschlechtstheilen führende Spalte bedeckt.

Jene Ähnlichkeiten, die wir bisher in mehrern äußern Theilen zwischen den Phalangien und den übrigen Arachniden fanden, verlieren sich an den Fresswerkzeugen und an den innern Organen. Diese haben theils einen ganz eigenthümlichen Bau, theils eine Struktur, in welcher sie sich an die geflügelten Insekten anschließen.

Unter den Fresswerkzeugen haben noch die Kinnbacken einige Verwandtschaft mit denen der übrigen Arachniden. Man sieht diese in *Fig. 10. und 11. Tab. II.* bey *m* und *m* in Verbindung mit dem übrigen Körper, in *Fig. 16. und 17. Tab. III.* bey *m* und *m* im Zusammenhang mit den Fühlhörnern, den übrigen Fresswerkzeugen und dem Nahrungscanal,

und zwar in *Fig. 10.* und *16.* von der obern, in *Fig. 11.* und *17.* von der untern Seite. In *Fig. 12. Tab. III.* ist eine derselben, stärker vergrößert, von der Seite vorgestellt. Sie bestehen aus zwey, fast gleich langen Gliedern (*Tab. III. Fig. 12. a b*), und aus einer Scheere (*c d*). Von jenen beyden Gliedern bewegt sich das obere *b* auf dem untern *a* nicht nach innen, oder nach der Seite der andern Kinnbacke, sondern unterwärts nach dem Bauche hin. An der Scheere sind beyde Glieder inwendig gezähnt; bloß das äußere Glied *c* ist aber beweglich.

Gleich unter den Kinnbacken, zwischen den Fühlhörnern, liegt eine kegelförmige, nach unten gebogene Zunge mit einer warzenförmigen Spitze, und unter dieser befinden sich vier Kinnladen. Die letztern weichen so sehr von den Kinnladen der übrigen Insekten ab, daß es schwer hält, von denselben durch Worte eine deutliche Vorstellung zu geben. Indefs wird man sich den richtigsten Begriff davon machen, wenn man sie als eine obere und untere Lefze sich denkt, die in der Mitte gespalten sind und knorpelartige Ränder haben. Die beyden Hälften der obern Lefze sind dann die obern, die der untern die untern Kinnladen. In der vergrößerten Abbildung *Tab. III. Fig. 14.* wird man diesen Bau leichter übersehen. *a* und *a* sind hier die abgeschnittenen Wurzeln der Fühlhörner; *l* ist die Zunge; *b c* und *b c* sind die obern, *h n* und *h n* die untern Kinnladen. An der obern Kinnlade ist *b* der obere fleischige, *c* der untere knorpelartige Theil. In *Fig. 15.* ist diese obere Kinnlade *z* nebst der Zunge *l* von der Seite vorgestellt. Man sieht, daß sich der untere knorpelartige Theil derselben in eine Schneide endigt, und daß zur vordern Spitze dieser Schneide von beyden Seiten Runzeln und Furchen herablaufen. An der untern Kinnlade (*h n Tab. III. Fig. 14.*) liegt der knorpelartige Theil *n* an der innern, der fleischige *h* an der äußern Seite. Dieser ist länglich-rund und mit Borsten besetzt. Der Mund liegt nicht zwi-

schen diesen vier Kinnladen, sondern unter denselben bey *o*. Noch weiter nach unten, zwischen den Wurzeln des zweyten Fußpaars, findet man auf beyden Seiten zwey fleischige, aus einem einzigen cylindrischen Gliede bestehende, aufwärts gekrümmte und mit Borsten besetzte Palpen *ff*, und zwischen diesen eine schmale Lefze *r*, die gleich vor der äußern Öffnung der Geburtstheile liegt.

Was ich hier die Zunge genannt habe, kömmt bey LATREILLE *) unter der Benennung *Rostellum labriforme* vor, und was ich für Palpen halte, heist bey ihm das dritte Paar der Kinnladen. Allein jener Theil ist nach der Analogie der übrigen Thiere gewiß eine Zunge, und diese haben eine so unverkennbare Ähnlichkeit mit den Palpen und so wenig mit den Kinnladen der übrigen Insekten, daß es schwer zu begreifen ist, wie man sie für etwas Anderes als für Palpen ansehen kann.

LATREILLE **) bemerkt, daß die Kinnladen bey dem Gebrauche außerordentlich anschwellen. Ich kann diese Beobachtung aus eigener Erfahrung nicht bestätigen. Doch zweifle ich um so weniger an der Richtigkeit derselben, da ich bey mehrern Afterspinnen Verschiedenheiten in der Gestalt der Kinnladen, besonders der untern, gefunden habe, die ich mir nur aus einer größern oder geringern, vor dem Tode statt gefundenen Anschwellung zu erklären weiß. Diese Theile scheinen hier auch ganz anders wie bey den übrigen Insekten zu wirken. Bey diesen bewegen sich beyde Kinnladen jedes Paars gegen einander. Hier aber scheinen die Speisen durch Reiben des untern Randes der obern Kinnlade in der Höhlung der untern zermalmt zu werden.

*) *Genera crustaceorum et insectorum. T. I. p. 136.*

**) *A. a. O. p. 137. Hist. nat. des fourmis. p. 358.*

Eben so sehr wie im Bau der Fresswerkzeuge weichen die Afterspinnen in der Gestalt des Nahrungschanals nicht nur von den übrigen Arachniden, sondern überhaupt von den übrigen flügellosen Insekten ab. Bey diesen ist jener Canal durchgängig cylindrisch, eng und gerade; bey den Phalangien ist er ein weiter Sack, der auf beyden Seiten mehrere Seitentaschen hat. Schon RAMDORF hat jenen Theil beschrieben und abgebildet *). Indefs sind von ihm die Gallengefäße und der Fettkörper übersehen. Ich liefere deswegen in *Tab. III. Fig. 16.* und *17.* zwey neue Zeichnungen, worin die sämmtlichen Ernährungswerkzeuge unter sich verbunden vorgestellt sind.

Fig. 16. sind die Ernährungswerkzeuge von der obern, *Fig. 17.* von der untern Seite. In beyden Figuren sind:

- a a* die Fühlhörner,
- m m* die Kinnbacken,
- n* die obern Gallengefäße,
- b c d e* die äußern Seitentaschen des obern Nahrungschanals,
- p q r s* die äußern Seitentaschen des untern Nahrungschanals.

In *Fig. 16.* sind außerdem:

- z* die untern Enden der Gallengefäße,
- k* das Herz,
- g g* die beyden mittlern Säcke der untern Hälfte des Nahrungschanals.

Ferner sind in *Fig. 17.:*

- P* die Kinnladen und Palpen,

*) RAMDORF's Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. S. 204. Tab. XXIX.

I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

t t zwey grössere, aus dem mittlern Theil des Nahrungscanal's entspringende Säcke, in welche sich die Seitentaschen *p q r s* öffnen,

h ein zu den männlichen Geschlechtstheilen gehörendes Organ.

A der mittlere, mit dem Fettkörper bedeckte Theil des Nahrungscanal's,

B das untere Ende dieses Canals.

Von der untern Seite (*Tab. III. Fig. 17.*) stellt also der Nahrungscanal einen ovalen Sack vor, aus dessen obern Theil auf beyden Seiten fünf längliche Blinddärme entspringen. Jener Sack besteht aus einer äussern, stärkern, und einer innern, sehr zarten, einem Spinnwebgewebe ähnlichen Haut. Die letztere ist weit enger als die erstere, und mit derselben nur schwach verbunden. Von der Gegend des Mundes an bis ohngefähr zum letzten Viertel des Körpers liegt auf der untern Fläche jenes Sacks eine Haut *A*, in welcher Schnüre von kleinen Kugeln, die eine graue oder weisliche Materie enthalten, der Länge nach neben einander fortgehen. Dieser Theil ist ohne Zweifel der Fettkörper. Er weicht zwar sehr von dem Fettkörper vieler anderer Insekten ab. Doch habe ich einen ähnlichen Bau desselben bey dem *Oniscus* gefunden. Die fünf Blinddärme *b c d e t*, die sich in den obern Theil des Nahrungscanal's öffnen, nehmen von oben nach unten an Länge zu. Die beyden untersten *t t* gehen, indem sie sich nach unten gegen einander krümmen, bis zum After herab. In jeden dieser untersten Blinddärme *t t* öffnen sich vier kurze Säcke *p q r s*, von welchen die drey obern *p q r* die Gestalt einer Flasche haben.

Auf der obern Seite (*Tab. III. Fig. 16.*) hat der Nahrungscanal eine, in der Mitte desselben vom Kopfe bis zum After herabgehende, tiefe

Furche, in welcher das Herz *k* liegt. Die untere Hälfte desselben bildet zu beyden Seiten dieser Furche zwey längliche cylindrische Kammern *g g*; auf der vordern Hälfte giebt es zwischen den acht Blinddärmen *b c d e* vier Reihen kleiner kugelförmiger oder ovaler Blasen. Die zwey ersten Reihen enthalten auf jeder Seite nur Eine solche Blase; in den zwey folgenden giebt es auf jeder Seite zwey derselben, die aber mit einander in Verbindung zu stehen scheinen. In RAMDOHR's Zeichnung *) ist noch eine mittlere, nach dem vordern Ende des Körpers heraufliegende Blase abgebildet. Diese habe ich aber nicht gefunden.

Auf den beyden untersten Reihen dieser Säcke und auf dem Anfang der untern Hälfte des Nahrungscanals liegen auf jeder Seite zwey Gallen-gefäße *z n* (*Tab. III. Fig. 16.*). Diese dringen in den Zwischenraum jener Blasen aus der Furche hervor, in welcher das Herz liegt. Das eine (*Fig. 16. 17. n*) schlängelt sich aufwärts nach den Fresswerkzeugen, und verliert sich zwischen den Muskeln dieser Theile. Das andere scheint kürzer zu seyn, und sich zwischen den Blinddärmen zu endigen.

So zusammengesetzt der Nahrungscanal der Phalangien ist, so einfach ist das Herz *k* (*Tab. III. Fig. 16.*) derselben. Aus *Fig. 18.*, wo dieses Organ, getrennt vom übrigen Körper und stark vergrößert, abgebildet ist, ergiebt sich, daß dasselbe aus drey Theilen besteht, die durch Verengerungen von einander abgesondert sind: aus einem cylindrischen Mittelstück *a*, und zwey birnförmigen Enden *b* und *c*. Die Haut, woraus dieses Eingeweide besteht, ist dünn und ohne sichtbare Muskelfasern. Es giebt an demselben keine solche Seitenmuskeln, wie man an dem Herzen

*) A. a. O. *Tab. XXIX. Fig. 1. 2. c.*

der geflügelten Insekten findet, aber auch keine solche Seitengefäße, wie bey den Skorpionen und Spinnen.

Diese Abwesenheit aller Blutgefäße, die man bey der Verwandtschaft der Phalangien mit den Skorpionen und Spinnen schwerlich erwartet hätte, läßt auch auf eine Art des Athemholens bey jenen schließen, die von der Respirationsweise der letztern sehr verschieden ist. Diese Verschiedenheit findet in der That statt. Die Afterspinnen respiriren nach Art der geflügelten Insekten durch Luftröhren, welche sich im ganzen Körper verbreiten. LATREILLE *) hat das Verdienst der ersten Entdeckung dieser Organe bey den Phalangien. Doch hat er in Betreff der Öffnungen, woraus jene Luftröhren entspringen, geirrt, und vier größere Stigmate angegeben, da es in der That nur zwey giebt. Die beyden übrigen Theile, die LATREILLE für Luftlöcher ansah, sind, wie schon bemerkt ist, Augen. Die wirklichen Stigmate liegen unter den Hüften der beyden hintersten Beine, wie aus *Tab. II. Fig. 11.* erhellet, wo diese Hüfte auf der linken Seite weggenommen und *q.* das Stigma ist. Aus jenen beyden Öffnungen entspringen zwey große Stämme, deren Verbreitung in *Fig. 19. Tab. IV.* vorgestellt ist. Diese Stämme sind *f* und *f*. Beyde gehen aufwärts, und senden nach dieser Gegend hin ihre meisten und größten Zweige aus. Die vornehmsten der letztern sind die Zweige *k*, die sich in mehrere, fast parallel neben einander liegende Äste theilen, und theils zu den Beinen, theils zu den Fühlhörnern, den Fresswerkzeugen und den Seitenaugen gehen. Zwey kleinere Zweige zeichnen sich darin aus, daß sie sich in der Gegend, wo die äußere Öffnung der Zeugungstheile liegt, mit einander verbinden und vier Äste abgeben, zwey seitwärts gelegene

den

*) *Hist. nat. des fourmis. p. 372.*

c c, die sich bogenförmig aufwärts krümmen, und zwey andere, aus dem Vereinigungspunkt entstehende, *r i*, von welchen der eine in gerader Richtung nach dem vordern, der andere in derselben Richtung nach dem hintern Ende des Körpers geht. Eine vorzüglich große Menge kleinerer Äste geht aus allen jenen Zweigen zu den Zeugungstheilen, besonders zu den weiblichen. Zur untern Hälfte des Körpers begeben sich vier Zweige *p q* und *p q*, zwey auf jeder Seite, welche gleich neben den beyden Luftlöchern entspringen, in der äußern Haut des Nahrungscanals fortgehen, und erst ziemlich weit von ihrem Ursprung sich zerästeln.

Es ist mir zweifelhaft, ob es außer den beyden erwähnten Luftlöchern nicht noch andere kleinere giebt. Man findet wirklich bey *Phalangium Opilio* auf jeder Seite des Bauchs fünf schwarze Punkte (*Tab. II. Fig. 10.*), die das Ansehn von Stigmaten haben. Es hat mir auch geschienen, als ob aus jedem dieser Punkte kleine Luftröhren entstanden. Außerdem ist es wegen der geringen Anzahl von Zweigen, welche die untere Hälfte des Körpers aus den beyden größern Stigmaten erhält, nicht unwahrscheinlich, daß es noch andere Öffnungen giebt, woraus jene mit Luftröhren versorgt wird. Indes muß ich auch bemerken, daß ich bey manchen Phalangien von den erwähnten Punkten keine Spur habe finden können. So viel ist gewiß, daß nicht alle solche Punkte, wie z. B. die, welche sich auf dem Rücken des *Phalangium Opilio* finden (*Tab. II. Fig. 11.*), Luftlöcher sind, und daß es sehr unrichtig ist, wenn HAUSMANN *) den Phalangien sechs und zwanzig Stigmate zuschreibt. Auf jeden Fall ist die Zahl der Luftröhren bey den Phalangien weit geringer, wie bey irgend einem geflügelten Insekt. Ihre Respiration kann daher nur sehr einge-

*) *De animalium exsanguium respirations.* p. 36.

schränkt seyn; und es läßt sich erklären, wie sie, nach SORG's Versuchen, so lange in einer kleinen Quantität eingeschlossener Luft leben können *).

Es ist eine, schon von LISTER **) an dem *Phalangium rufum* HERMANN. gemachte Bemerkung, daß, wenn man den Körper dieses Thiers drückt, aus der Geburtsöffnung bey dem Weibchen eine lange biegsame Röhre, bey dem Männchen die Ruthe hervortritt. Nach LISTER machte HERMANN ***) diese Beobachtung am *Phalangium Opilio*, und lieferte auf der 7ten Tafel seines Werks in *Fig. O* eine Abbildung von der angeschwollenen männlichen Ruthe, in *Fig. P* und *Q* von dem hervorgeführten weiblichen Geburtsgliede.

Jenes äußere weibliche Zeugungsglied ist die Legeröhre. Sie ist cylindrisch, fast so lang wie der ganze Körper, und zur Hälfte häutig, zur Hälfte knorpelartig. Der knorpelartige Theil ist in dem häutigen wie in einer Scheide enthalten, und tritt nur beym Anschwellen aus demselben hervor. Wie sich dieses Organ im unangeschwollenen Zustande zeigt, erhellet aus *Fig. 20. Tab. IV.*, wo die sämtlichen weiblichen Zeugungstheile in ihrer Verbindung vorgestellt sind. *A* ist der knorpelartige Theil, *C* das untere Ende der häutigen Scheide. Jener besteht aus hornartigen

*) *Phalangia opiliones sex gas atmosphaerici pollices cubicos quatuor, in quibus sub campana hydrargyro clausa tenebantur captivi, admodum lente destruxere; sustentavit enim ea aeris atmosphaerici quantitas illarum vitam per dierum trium spatium. Soro disquisit. physiol. circa respirat. insectorum etc. p. III.*

**) Nat. Geschichte der Spinnen, Übers. von MARTINI. S. 210.

***) *Mém. optérologique. p. 98.*

Queerreifen, die durch eine harte elastische Haut unter einander verbunden sind. Das vordere Ende *b*, welches aus der Scheide hervorragt, ist kegelförmig und an den Seiten mit kleinen Borsten besetzt. Das hintere Ende reicht nicht ganz bis auf den Grund der Scheide, sondern es befindet sich zwischen beyden ein Zwischenraum *C*. Die Scheide hat vorne zwey Muskelpaare *m m*, *m* m**, wodurch sie mit dem Rand der äußern Geburtsöffnung verbunden ist; hinten ist sie durch zwey Ligamente *A A* an die Schuppe befestigt, welche den After von oben bedeckt, und zwischen diesen Bändern öffnet sich in den Grund derselben der Ausführungsgang der Eyer *p q*. An dem letztern läßt sich ein engerer Theil *p* und ein weiterer *q* unterscheiden. Der engere Theil *p* ist der kürzere und derjenige, durch welchen sich der Ausführungsgang in den Grund der Legeröhre öffnet; der weitere *q* ist weit länger und geht mit dem hintern Ende in einen häutigen Sack *H* über. Dieser ist ein Behälter, worin die Eyer bis zu ihrer völligen Reife verweilen. Er besteht aus zwey Theilen, welche unten bey *H* zusammenfließen: der eine öffnet sich in den Ausführungsgang *q*; der andere verbindet sich bey *r* mit dem Eyerstock *O*, einer in sich zurücklaufenden, um den Eyersack *H* liegenden häutigen Röhre, in deren untern Hälfte die Anfänge der Eyer liegen, und welche eng und cylindrisch erscheint, wenn sie von den Eyern entleert ist, hingegen viel weiter, wenn diese in ihr noch enthalten sind,

In ihrer natürlichen Lage befinden sich diese weiblichen Zeugungstheile unmittelbar unter der Bauchhaut. Die Legeröhre liegt der Länge nach in der Mitte des Körpers; auf dem obern Theil derselben ruht der Eyersack, und der Rand dieses Sacks ist von dem Eyerstock bedeckt. In *Fig. 23. Tab. IV.* ist diese Lage vorgestellt. Man sieht hier die untere Seite des Rumpfs der Afterspinne bis zum Anfang der Fresswerkzeuge von den äußern Bedeckungen entblößt.

I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

a ist das Ende der Hervorrägung, unter welcher sich der Eingang zu den weiblichen Geburtstheilen befindet.

m m Muskeln der Füße und der Fresswerkzeuge.

P die Legeröhre.

i i die beyden Ligamente, wodurch diese Röhre hinten an der Klappe *z*, welche den After bedeckt, befestigt ist.

H der Eyersack.

O der Eyerstock.

C C C der Nahrungscanal mit dessen Seitenbehältern.

*n n n** drey grofse Nervenknoten des Unterleibs.

Eben so ist die Lage der männlichen Zeugungstheile. Bey dem Männchen liegt da die Ruthe, wo sich bey dem Weibchen die Legeröhre befindet, und die Stelle, welche bey dem letztern der Eyersack und der Eyerstock einnimmt, ist bey jenem durch die Saamengefäße ausgefüllt. Man sieht diese männlichen Geschlechtstheile von der untern Fläche in *Fig. 21*.

P ist hier die Ruthe.

n n die häutige Scheide derselben.

g die Eichel.

d d die Ligamente der Ruthe.

k der obere, *q* der untere Theil des Saamengangs.

v v die Saamengefäße.

In *Fig. 22*. ist die Ruthe von der Seite abgebildet. *P* ist hier ebenfalls die Ruthe und *g* die Eichel. *h* aber ist ein knorpelartiger, mit einem Haken versehener Fortsatz, der sich an der Spitze der Eichel befindet.

Die Ruthe *P* ist hornartig, unten weiter als oben, und etwas gekrümmt. Oben hat sie eine Art von Eichel *g*, die aus zwey länglich-run-

den Theilen besteht, und zwischen diesen an der Spitze eine kleine hornartige, unter einem spitzen Winkel mit ihr verbundene, und oben mit einem Haken versehene Lamelle *h*. Sie ist auf ähnliche Art wie die weibliche Legeröhre in einer häutigen Scheide *n n* eingeschlossen, welche um den untern Theil der Ruthe dicht anliegt, oben weiter als diese ist, und auf beyden Seiten durch zwey dünne längliche Knorpel ausgespannt erhalten wird. Ihr hinteres Ende ist eben so, wie das der weiblichen Legeröhre, durch zwey Ligamente *d d* an der über dem After liegenden Schuppe befestigt. In ihrer Mitte geht der Länge nach ein Canal fort, welcher unten aus ihr hervortritt und der Ausführungsgang des Saamens ist. Die Länge desselben beträgt ohngefähr zwey Drittel von der Länge der Ruthe. Der obere Theil desselben *k* geht durch einen länglich-runden Körper; der untere *q* verbindet sich mit den Saamengefäßen *v v*. Diese sind kurze, enge, an ihrem äußern Ende verschlossene Röhren, die sich aus dem Ende des Saamengangs wie aus einem Mittelpunkt nach allen Richtungen verbreiten. Ausser ihnen habe ich noch ein anderes, größeres Gefäß gefunden, welches auch eine Funktion bey der Absonderung des Saamens haben muß, da es blos bey dem Männchen vorkommt, dessen Verbindung mit den übrigen Zeugungstheilen ich aber nicht habe entdecken können. In *Fig. 17. Tab. III.* ist dasselbe bey *h* in seiner natürlichen Lage vorgestellt. Man sieht hier, daß dieser Theil eine ziemlich weite, darmförmige, in der Gestalt eines Z gebogene Röhre ist, die mitten auf der untern Fläche des Nahrungscanal's liegt, und aus deren stumpfen Enden zwey zarte, fadenartige, sich zwischen den blinden Anhängen des Nahrungscanal's verlierende Gefäße entspringen.

Wir haben schon bemerkt, daß sich sowohl die weibliche Legeröhre, als das männliche Glied, durch ein sanftes Drücken des Bauchs lebender Afterspinnen aus dem Körper hervorbringen läßt. Hierbey treten

nicht nur die knorpelartigen Röhren beyder Organe aus ihren häutigen Scheiden, sondern die letztern ebenfalls aus dem Körper hervor. Die Scheide des weiblichen Theils streift sich dabey um, so daß die inwendige Fläche nach außen und die auswendige nach innen gekehrt wird. Die Scheide der männlichen Ruthe aber scheint sich bey dem Hervortreten nicht umzustreifen.

Bey einer der Afterspinnen, die ich untersuchte, fand ich einen mit Eyern angefüllten Eysack, aber statt der Legeröhre ein männliches Glied. Der Hermaphroditismus, den man häufig bey den Schmetterlingen beobachtet hat, scheint also auch bey den Phalangien nicht selten zu seyn.

Das Nervensystem dieser Thiere nähert sich dem der Spinnen. Es giebt an demselben kein solches langes, gegliedertes Rückenmark, wie bey den meisten Insekten, die einen cylindrischen Körper haben, sondern es sind mehrere zerstreute Ganglien, aus welchen die Nerven entspringen. Der größte dieser Knoten, das Gehirn, liegt gleich unterhalb den Fresswerkzeugen über der Spalte, die zu den Geburtstheilen führt. Vier andere liegen paarweise auf beyden Seiten des Bauchs, zwey höher und zwey niedriger, und noch zwey kleinere befinden sich unterhalb dem Gehirn auf beyden Seiten des männlichen Gliedes, oder der Legeröhre. Von den vier größern Bauchknoten sieht man die beyden obern in *Fig. 23. Tab. IV.* bey *n* und *n*, und den einen der beyden untern bey *n**. Der andere von diesen ist hier durch den Eysack bedeckt.

Ein Präparat des ganzen, vom übrigen Körper abgesonderten Nervensystems ist in *Fig. 24. Tab. IV.* von der untern Seite vorgestellt. *A* ist hier das Gehirn. Dieses ist flach, unten breit, oben etwas zugespitzt:

Aus dem obern Ende desselben entspringen aus einerley Punkt die beyden Sehnerven *o* und *o* des mittlern Augenpaars *b*. Die Nerven der beyden Seitenaugen, so wie die der Fühlhörner, der Fresswerkzeuge und der Füße entstehen aus den Seitentheilen des Gehirns. Zwischen den letztern Nerven liegen viele Muskelfasern, die eine deutliche Verbindung mit dem Gehirn haben. Dieses Organ hat also eine Eigenheit, die bey den übrigen Insekten noch nicht bemerkt ist, das Vermögen, willkührlich bewegt zu werden. Gleich unterhalb der Spitze desselben ist die Öffnung, die dem Schlunde zum Durchgang dient.

Aus dem untern Ende des Gehirns entspringen drey Nervenpaare, ein mittleres und zwey äußere. Die beyden Nerven des mittlern Paares, welche unten im Bauche zu den Ganglien *n*^{*} und *n*^{*} anschwellen, entstehen aus einem gemeinschaftlichen Punkt, dem Ursprung der Sehnerven gerade gegen über, und gehen divergirend bis zur Mitte des Unterleibs herab. Aus jedem der Knoten *n*^{*} und *n*^{*}, die sie hier bilden, kommen zwey Nerven hervor, welche ebenfalls divergirend abwärts gehen und sich bis zur Gegend des Afters verfolgen lassen. Die beyden andern Nervenpaare der untern Fläche des Gehirns entstehen seitwärts. Das innere, welches zu den Knoten *n* und *n* anschwillt, erstreckt sich bis zum Anfang der untern Hälfte des Nahrungscanals, und hier nehmen aus jedem dieser Knoten drey Nerven ihren Ursprung, die sich abwärts über den Darmsack ausbreiten. Das äußere Paar *z* *z* der untern Hirnnerven ist sehr kurz. Jeder der beyden Nerven desselben bildet zwey kleine Knoten, die nahe hinter einander liegen, und deren Zweige zu den Zeugungstheilen gehen.

Unsere bisherigen Beobachtungen über den innern Bau der Phalangen bestätigen von neuem, was schon meine Untersuchungen des Skor-

pions und der Spinne lehrten, daß unter den Arachniden die größte Verschiedenheit im Bau aller innern, und selbst derjenigen Theile herrscht, die man für die unwandelbarsten, für diejenigen, welche die ganze übrige Organisation bestimmen, halten sollte, und daß daher diese Theile keinesweges, wie man bisher und dem Anscheine nach mit Recht geglaubt hat, als Grund bey einer natürlichen Eintheilung der Thiere dienen können. Die Natur hat, um von dieser erhabnen Bildnerin menschlich zu sprechen, sich vergnügt, an den Arachniden aller Analogie zu spotten, und zu zeigen, wie sie die ungleichartigsten Formen zu vereinigen im Stande ist. Wir finden bey einigen dieser Thiere Kiemen, bey andern Luftröhren; bey einigen ein Herz mit Gefäßen, bey andern statt dessen eine ganz verschlossene Röhre. In den folgenden Abhandlungen werden wir mehrere ähnliche Beyspiele bey den übrigen ungeflügelten Insekten antreffen.

VIERTE ABHANDLUNG.

DIE MILBENARTIGEN INSEKTEN.

Die Milben, oder diejenigen flügellosen Insekten, die einen ungegliederten Leib, acht Füße und keine scheerenförmigen Palpen, oder mit Klauen versehene Kinnbacken haben, bilden eine sehr weitläufige, aber wegen der Kleinheit der zu ihr gehörigen Arten schwer zu untersuchende Familie. Die meisten Thiere dieser Ordnung lassen sich nicht anders als unter starken Vergrößerungsgläsern beobachten, und selbst unter diesen ist es oft schwer, nur die äußern Theile bestimmt zu erkennen; um so weniger sind bey ihnen genaue Zergliederungen möglich. Nur unter den Trombidien und Hydrachnen giebt es einige größere Arten, und blos über diese kann ich hier einige Beobachtungen mittheilen.

Unter Trombidien verstehe ich diejenigen milbenartigen Thiere, die keine Schwimmfüße, lange hervorstehende Palpen und eine lederartige Bedeckung des Körpers haben; unter Hydrachnen aber die, welche Schwimmfüße besitzen. Die erstern unterscheiden sich durch die langen, hervorragenden Palpen und durch die lederartige Oberhaut von dem Geschlechte *Acarus*, welches kurze, nicht hervorstehende Palpen, und einen weichen Leib hat.

Diese Charaktere sind freylich nicht so bestimmt, daß nicht die Stelle mancher Arten dabey zweifelhaft bliebe. Allein bey unserer eingeschränkten Kenntniß von der Organisation und Lebensweise dieser Thiere ist schwerlich eine schärfere Trennung möglich. Geschlossene Systeme, die man in einem Fache aufstellt, wo der Dunkelheiten noch so viele sind, können grösstentheils nur auf Muthmassungen gegründet seyn. Die Versuche des, übrigens sehr verdienten, LATREILLE *), die milbenartigen Thiere nach den Fresswerkzeugen und andern feinem Unterscheidungszeichen in Geschlechter zu bringen, geben einen Beweis für diese Behauptung. LATREILLE theilt die milbenartigen Thiere, die keine Schwimmfüße haben, in zwey Ordnungen, von welchen die eine einen beweglichen Anhang unter dem letzten Gliede der Palpen besitzt, die andere hingegen keinen solchen Fortsatz hat. Mir ist es aber zweifelhaft, ob dieser Anhang nicht bey einigen Arten bloß den Männchen eigen, und ein gültiger Eintheilungsgrund ist. Ich fand nemlich ein *Trombidium*, welches mit HERMANN's *Trombidium quisquiliarum* **) ganz übereinkam, nur daß es nicht, wie dieses, mit einem weissen Staub bepudert war, und daß die Palpen nicht den Seitenfortsatz hatten, den HERMANN an dem seinigen wahrnahm. Jener Staub aber war gewiß etwas Fremdartiges, und der Seitenfortsatz muß, da alles Übrige gleich, und das meinige, wie ich bey der Zergliederung fand, ein Weibchen war, ein Eigenthum des männlichen Geschlechts seyn.

Allgemein ist indeß dieser Mangel des beweglichen Anhangs an dem letzten Gliede der Palpen bey den Weibchen nicht. Bey dem in *Fig. 28*.

*) In dessen *Gener. crustac. et insect. T. I. p. 104.*, und in seinen *Considérations générales sur l'ordre naturel des crustacés etc. p. 131.*

**) HERMANN *Mém. aptérologique. p. 32. Pl. I. Fig. 9.*

Tab. V. vorgestellten *Trombidium holosericeum* HERM. besitzen ihn beyde Geschlechter. Hier ist er, wie aus *Fig. 30. Tab. V.* erhellet, welche den einen *b g* der beyden Palpen dieses Thiers mit der Scheide *A* der Fresswerkzeuge stark vergrößert vorstellt, keulenförmig. Der Palpe besteht aus vier Gliedern, einem untern kürzern *b*, wodurch er mit der Scheide der Fresswerkzeuge verbunden ist, einem zweyten *c*, welcher der größte von allen und etwas gekrümmt ist, und noch zwey andern *d e*, die wieder kürzer sind. An dem letzten *e* sitzt der Anhang *g*, und über demselben ein Haken *f*, der in Verbindung mit diesem Anhang einige Ähnlichkeit mit den Zangen der Krebse, Skorpione und Afterskorpione hat.

Zur Eintheilung der Hydrachnen gebraucht LATREILLE Charaktere, die vorzüglich von den Fresswerkzeugen hergenommen sind. Er schreibt einigen Kinnbacken, andern keine zu. Allein jene Kinnbacken sind nur bey sehr wenigen Arten zu erkennen. Bey den meisten ist es unmöglich, die Fresswerkzeuge wahrzunehmen. Nur bey einigen Trombidien sieht man deutlich eine Art von Kinnladen. HERMANN entdeckte diese bey dem *Trombidium holosericeum*, indem er sie bey einem lebenden Thier aus ihrer Scheide hervordrückte *). Durch diese gewaltsame Operation wurden sie indess ganz aus ihrer natürlichen Lage gebracht, so daß HERMANN'S Zeichnung eine unrichtige Vorstellung von ihrer eigentlichen Verbindung giebt. Mir ist es gelungen, die Scheide, worin sie liegen, zu öffnen, und sie aus dieser hervorzuziehen. Die Scheide ist ein kegelförmiger, häutiger, behaarter Theil, den man in *Fig. 28. Tab. V.* bey *a* zwischen den beyden Palpen, und in *Fig. 30.* bey *A*, stärker vergrößert, in Verbindung mit dem einen Palpen sieht. An der Spitze *a* hat er eine

*) HERMANN *Mém. aptérol.* p. 17. Pl. III. fig. A.

Öffnung, woraus die Kinnbacken hervortreten. Diese sind zwey länglich-runde, knorpelartige Platten *r r* (*Tab. V. Fig. 29.*), deren oberer Rand dünner als der mittlere und untere Theil ist, und welche an dem obern Ende nach außen einen ziemlich starken, einwärts gekrümmten Haken *h h*, nach innen eine kurze, diesem Haken zugekehrte Spitze *i i* haben. Ihre untern Enden artikuliren mit zwey knorpelartigen Bogen *b b*, die oben, wo sie mit den Kinnladen vereinigt sind, zusammenstoßen, unten aber von einander abstehen, und an diesen untern Enden die Muskeln *m m* haben, wodurch sie in die Scheide zurückgezogen werden.

Dieser Bau der Fresswerkzeuge findet aber keinesweges bey allen Milben statt. Die Hydrachnen nähren sich vielleicht durch eine Art Saugstachel. Die Beschaffenheit des letztern und die Funktion einiger Organe, die man bey mehrern Arten neben demselben wahrnimmt, sind mir aber noch sehr dunkel.

Leichter als die Beschaffenheit der Fresswerkzeuge ist die Art, wie die Füße am Körper befestigt sind, und die Gestalt der Palpen zu erkennen, und von diesen Theilen lassen sich vielleicht sichere Merkmale zur Unterscheidung der Trombidien und Hydrachnen, und zu Unterabtheilungen derselben hernehmen. Auf *Tab. V. Fig. 25. 26. und 27.*, von welchen *Fig. 26.* das Männchen der *Hydrachna tricuspidator* MÜLL. ist, *Fig. 25.* das Weibchen dieser Art zu seyn scheint, und *Fig. 27.* der *Hydrachna spinipes* MÜLL. am nächsten kömmt, wird man bemerken, daß die Wurzeln der Füße an hornartigen Bauchplatten befestigt sind, die bey jedem dieser Thiere eine andere Gestalt haben, und daß die Palpen *e e* bey der *Hydrachna tricuspidator* (*Fig. 25. 26.*) kurz, nach unten umgebogen, und am Ende dick und rund, hingegen bey der *Hydrachna spinipes* (*Fig. 27.*) lang, ausgestreckt, und am Ende spitz sind. Jene

Bauchplatten fehlen den Trombidien, wie aus *Fig. 28.* erhellet. Ich habe indeß noch nicht genug Hydrachnen-Arten untersucht, um eine Eintheilung derselben nach jenen Theilen angeben zu können, und muß mich begnügen, auf diese Charaktere bloß aufmerksam zu machen.

Zwischen der männlichen Hydrachne (*Tab. V. Fig. 26.*) und den beyden Weibchen (*Fig. 25. 27.*) wird man, außer der Verschiedenheit in der Größe und Gestalt der Platten, an welchen die Füße befestigt sind, noch die Unterschiede wahrnehmen, daß das Männchen an dem Ende des vierten Gliedes der Füße einen beweglichen Fortsatz *p*, der dem Weibchen fehlt, und am hintern Ende des Körpers eine, zwischen zwey dreyeckigen Fortsätzen *r r* befindliche Röhre *q* hat; die Weibchen hingegen in der Mitte des Bauchs eine kreisförmige Scheibe *a* mit einer längslaufenden Spalte haben. Nach MÜLLER's Beobachtungen ist jene Röhre das männliche Glied, und diese Spalte die Öffnung der weiblichen Geburtstheile *). Eine ähnliche weibliche Zeugungsöffnung giebt es bey den Trombidien (*Fig. 28. o*), und hier ist sie, wie ich bey der Zergliederung des *Trombidium holosericeum* HERM. gefunden habe, beyden Geschlechtern gemein, zwischen welchen überhaupt im Äußern keine andere Verschiedenheit statt findet, als daß das Männchen dem Weibchen an Größe weit nachsteht.

Bey den männlichen Hydrachnen schien mir der After über der Röhre *q* zu liegen. Bey den Trombidien giebt es zwischen der Zeugungsöffnung (*Tab. V. Fig. 28. o*) und dem hintern Ende des Leibes eine kleine,

*) O. F. MÜLLER *Hydrachnae. p. XIX. XXVIII.*

nur unter einer stärkern Vergrößerung bemerkbaren Spalte (*Fig. 28. m*), welche, wie die Zergliederung zeigt, der After ist.

Man glaubt von den Hydrachnen, daß sie Gespinnste wie die Spinnen verfertigen. Ich habe indess einige Zweifel an der Richtigkeit dieser Meinung. RÖSEL ist meines Wissens der Einzige, der das Spinnen jener Thiere gesehen hat. MÜLLER und HERMANN führen zwar ebenfalls das Vermögen zu spinnen als eine Eigenschaft der Hydrachnen an, aber, wie es scheint, bloß nach RÖSEL's Versicherung. Allein die Beobachtung des letztern ist nur an einer einzigen weiblichen Hydrachne (*H. abstergens* M.?) gemacht, und von dieser bemerkt er bloß, daß sie aus dem Ende ihres Hinterleibs einen, zuweilen kurzen, zuweilen auch langen Faden gezogen und mit sich herumgeführt hätte *). Es giebt aber an dem Ende des Hinterleibs der Weibchen keine Öffnung, woraus sie Fäden ziehen könnten. Ich vermuthete, daß es bloß ein Stück einer Conserve war, das jenes Thier mit sich herumzog, und dies um so mehr, da ich auch zwischen den Füßen der männlichen Hydrachne (*Tab. V. Fig. 26.*) eine Menge Fäden antraf, die ich anfangs für ein Gespinnst hielt, die aber bey näherer Untersuchung Wasserfäden waren. Dies gilt inzwischen nicht von den Trombidien. Von dem *Trombidium telarium* HERM. (*Acarus telarius* L.) ist es gewiß, daß dasselbe eine Art Gespinnst macht, welches zum Schutz und zur Befestigung der Eyer zu dienen scheint **). Es kann seyn, daß auch einige Hydrachnen ihre Eyer mit einer ähnlichen Materie überziehen. Aber bewiesen ist diese Meinung nicht, und auf kei-

*) RÖSEL's Insektenbelustigung. Th. 3. S. 156.

**) DE GEER *Mém. pour servir à l'Hist. des Ins. T. VII. p. 130.* HERMANN *Mém. aptérol. p. 40.*

nen Fall läßt sich das Gespinnst jener Thiere mit dem Gewebe der Spinnen vergleichen.

Ein Gegenstand, der mich bey der Untersuchung der Trombidien und Hydrachinen vorzüglich beschäftigt hat, sind die Respirationsorgane. Ich habe diese lange vergeblich gesucht, bis es mir endlich bey der Zergliederung des *Trombidium holosericeum* gelang, Luftröhren zu entdecken, die aus zwey länglichen, gleich hinter dem zweyten Fußpaar liegenden Öffnungen büschelförmig entsprangen. Man sieht diese Luftlöcher in Fig. 28. Tab. V. bey *p* und *p*; die büschelförmige Verbreitung der Tracheen aber habe ich in Fig. 32. Tab. V. bey *t* und *t* vorzustellen gesucht.

Fig. 32. zeigt deutlich den Bau der übrigen innern Organe eines weiblichen *Trombidium holosericeum*. *h* und *h* sind die Palpen. Zwischen ihnen liegt die Scheide der Fresswerkzeuge *l*. Unter derselben, zwischen den Luftröhren *t t*, findet man einen großen runden Nervenknotten, von welchem mehrere, ziemlich dicke Nerven nach unten herabgehen. *O* ist die abgeschnittene Platte, worin sich die Geburtsöffnung befindet. Zu beyden Seiten derselben zeigen sich die beyden Hälften eines großen Eyerstocks *E E*, und aus jeder der letztern entspringen zwey lange, aber sehr zarte Eyergänge *q q*, die sich zur Öffnung *o* begeben. In eben diese Öffnung geht auch ein kleiner häutiger Sack *z* über, worin sich ein weisser Saft befindet, der zur Befestigung der Eyer zu dienen scheint. Unter ihm liegt das Ende des Nahrungscanals, als ein kleiner runder Behälter *m*. Das Übrige dieses Canals sieht man zum Theil zwischen dem erwähnten Nervenknotten und der Geburtsöffnung *o*.

Die eigentliche Struktur der Verdauungswerkzeuge ist mir indess noch zweifelhaft. Was ich daran deutlich habe unterscheiden können,

habe ich in *Fig. 33.* und *34. Tab. VI.* abgebildet. *Fig. 33.* stellt ein *Trombidium holosericeum* von der Rückenseite vor, an welchem die äussern Theile und die Gliedmaassen bis auf die beyden vordern Fußpaare *q q r r*, die Palpen *h h*, die Scheide *l* der Fresswerkzeuge, und den Theil der Haut, worauf die Augen *o o* sitzen, weggenommen sind. Gleich unter der äussern Haut liegt der Fettkörper *Q Q*, und in diesem auf der Rückenseite der Theil *p m*, der mir der Nahrungscanal zu seyn scheint. Er ist verhältnißmäfsig weit, von äusserst zarter Textur, und mit einer weissen Materie angefüllt. Hinten endigt er sich in einen sackförmigen Mastdarm *m*, der sich nach der Bauchseite zum After heraufbiegt; vorne aber geht er nicht gerade zum Munde, sondern theilt sich hier in zwey Seitenfortsätze *o o*, die sich zur untern Seite des Körpers begeben, und hier in zarte Fäden übergehen, deren weiterer Fortgang sich nicht verfolgen läßt. In der Gegend, nach welcher diese Fäden zu gehen scheinen, unter den in *Fig. 32.* vorgestellten Luftröhren *t t*, bemerkt man zwey kugelförmige, mit einer Flüssigkeit angefüllte Behälter (*Tab. VI. Fig. 34. α α*), und neben denselben einige zottenförmige blinde Anhänge (*β β*). Diese Zotten sind vielleicht eine Art Speichelgefäße. Was aber jene runden Behälter sind, und wie sie mit dem Nahrungscanal in Verbindung stehen, darüber habe ich mir vergeblich Aufschluß zu verschaffen gesucht.

Ich habe schon oben bemerkt, daß das Männchen des *Trombidium holosericeum* von dem Weibchen äusserlich sonst nicht als in der Gröfse verschieden ist. Die Gestalt der äussern Zeugungsöffnung ist auch ganz einerley. Unter dieser liegt bey dem Männchen an der Stelle, wo sich bey dem Weibchen der Eyerstock befindet, eine länglich-runde, gallertartige, mit zarten Luftröhren durchwebte Masse (*Tab. VI. Fig. 35. A*), welche der Hoden ist. Auf der Oberfläche desselben schlängeln sich ei-

ne Menge zarter Gefäße fort, die sich zu zwey Stämmen *nn* vereinigen, welche zur äußern Geburtsöffnung *C* gehen. Von äußern Zeugungstheilen habe ich keine Spur entdecken können. Die Begattung kann also blos dadurch geschehen, daß beyde Geschlechter die äußern Öffnungen ihrer Geschlechtswerkzeuge gegen einander drücken.

So eingeschränkt diese Beobachtungen sind, so läßt sich doch die Stelle, die den Trombidien und Hydrachnen unter den flügellosen Insekten zukömmt, durch sie bestimmen. Beyde nähern sich den Spinnen und Phalangien in der runden Form ihres Körpers, in der Abwesenheit einer Trennung zwischen Kopf und Brust, in der Art, wie die Wurzeln der Füße in einem Halbkreise am Bauch befestigt sind, und in dem Umstand, daß die äußere Öffnung der weiblichen Geburtstheile sich zwischen den Hinterfüßen befindet. Den Phalangien besonders sind die Trombidien in der Art des Athemholens durch Luftröhren nahe verwandt. Einige Trombidien zeigen dabey noch eine Verwandtschaft mit den Krebsen in der, schon von HERMANN *) bemerkten, gestielten Form ihrer, zwischen den beyden vordern Fußpaaren (*Tab. VI. Fig. 33. 34. qq rr*), hinter zwey hier befindlichen Stacheln liegenden Augen (*Fig. 33. 34. oo*), wovon die nach dem *Trombidium holosericeum* gezeichnete *Fig. 31.* eine Vorstellung giebt. Hingegen entfernen sich die Trombidien und Hydrachnen von den übrigen Arachniden in der Bildung der Fresswerkzeuge und darin, daß bey den Hydrachnen das Zeugungsglied des Männchens nicht an der Brust, sondern, wie bey den Skolopendern und den geflügelten Insekten, hinten am äußersten Ende des Körpers liegt.

*) *Mém. aptérol.* p. 193.

FÜNFTE ABHANDLUNG.

D I E A S S E L. (O N I S C U S.)

Von den innern Theilen der Asseln war bisher nur der Nahrungscanal aus RAMDOHR's Beschreibung *) einigermaßen bekannt. Die übrige innere Organisation dieser Thiere liegt noch ganz im Dunkeln. Selbst von den Fresswerkzeugen findet man bey den meisten Schriftstellern, z. B. bey DE GEER **), sehr unvollständige Beschreibungen.

Ich werde zuerst die Resultate meiner Untersuchungen der gemeinen Assel ***) mittheilen, von welcher mir LATREILLE's *Porcellio laevis* und dessen *Oniscus Asellus* bloße Abarten zu seyn scheinen.

*) In dessen Abhandl. über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. S. 205. Tab. XV. Fig. 2. Tab. XXVIII. Fig. 4. 5.

**) *Mém. pour servir à l'Hist. des Ins. T. VII. p. 545.*

***) *Porcellio scaber, antennis exterius articulis septem, sub capitis margine antico prominuloque insertis; stylis caudae lateralibus prominulis, conicis; corpore supra scabro, granulato. (LATREILLE Genera crustac. et insect. T. I. p. 70.).*

Der Körper dieses Insekts ist, wie aus *Tab. VI. Fig. 36.* erhellet, die eine männliche Assel, an welcher die Füße abgeschnitten sind, von der untern Seite vorstellt, oben und unten platt. Der Seitenumriss ist oval. Man kann drey Theile an dem Körper unterscheiden: den Kopf (*Tab. VI. VII. Fig. 36. 37. A*), den mittlern Theil (*Fig. 36. B C*) und den Hintertheil (*Fig. 36. C D*).

Der kleine rundliche Kopf sitzt in einem halbkreisförmigen Ausschnitt des mittlern Theils (*Fig. 36.*), und hat zwey Augen (*Fig. 37. o o*), die unter einem schwächern Vergrößerungsglas ein netzförmiges Ansehn haben. Zwischen den letztern artikuliren zwey Fühlhörner (*b a*) und zwey Palpen (*c c*). Jene sind bey der gemeinen Assel aus sieben Gliedern zusammengesetzt: aus einer kurzen, breiten Wurzel; einem zweyten, fast eben so breiten Gliede (*b*), welches an der innern Seite einen unter einem spitzen Winkel mit demselben verbundenen Fortsatz hat, und aus fünf dünnen, cylindrischen Gliedern, von welchen das dritte das längste ist. Die beyden zwischen den Fühlhörnern sitzenden Palpen (*c c*) sind sehr kurz, fadenförmig und fleischig.

Der übrige Körper ist von oben mit zehn Schuppen (*Tab. VI. Fig. 36. 1—10.*) bedeckt, deren Seitenränder über die Platten, welche den Körper von unten einschliessen, weit hervorragen. Die sieben vordern (*1—7*) bedecken den mittlern, die drey übrigen (*8—10.*) den hintern Theil des Leibes. Jene haben eine andere Gestalt als die letztern. Die erstern sind breiter, und die hervorstehenden Seitenränder derselben endigen sich in einen stumpfern Winkel, als die Ränder der drey letzten Schuppen. Zwischen der siebenten und achten Schuppe liegen noch zwey kleinere, die keine hervorstehende Seitenränder haben, und bloß von der Rückenseite sichtbar sind.

Die Platten, womit die untere Fläche des Körpers bedeckt ist, sind von anderer Gestalt bey dem Männchen, als bey dem Weibchen, und bey beyden Geschlechtern sind die des mittlern Theils verschieden von denen des hintern. Bey dem Männchen gleichen die des mittlern Theils einem Rechteck, wie aus *Tab. VI. Fig. 36.* erhellet. Wie sie bey dem Weibchen und an dem Hintertheil beyder Geschlechter beschaffen sind, werden wir unten sehen.

Unter den hervorstehenden Rändern der Rückenschuppen, da, wo diese mit den Bauchschuppen zusammenstoßen, sind die Wurzeln der Füße befestigt, deren es eben so viele Paare als Schuppen des mittlern Theils, also bey dem ausgewachsenen Thier sieben, giebt. In *Fig. 36.* sieht man die Stellen, wo sie befestigt sind. Alle bestehen aus fünf Gliedern, von welchen das erste Paar nach innen gekehrt ist, und alle sind von ähnlicher GröÙe und Gestalt.

Jene Zahl der Schuppen und der Fußpaare findet aber nicht bey ganz jungen Thieren statt. Diese haben, nach DE GEER's Beobachtungen *), einen Bauchring und ein Fußpaar weniger, als erwachsene Asseln. Doch trifft man auch bey den letztern in jener Zahl Abweichungen an. Das Thier, nach welchem *Fig. 50. Tab. IX.* gezeichnet ist, hatte auf dem Hintertheil des Leibes vier Schuppen, statt daß dieser sonst nur mit drey Platten bedeckt ist.

Hinten endigt sich der Körper in einen kurzen, kegelförmigen Fortsatz (*Tab. VII. Fig. 38. z*), vor dessen Wurzel sich der After (*t*) als ei-

*) A. z. O. p. 551.

ne längliche Spalte zeigt, und neben welchem auf beyden Seiten vier Palpen, zwey größere (*Fig. 36. 37. 38. p p*) und zwey kleinere (*r r*) sitzen. Die beyden größern sind die äußern und bestehen aus zwey Gliedern, einem obern kegelförmigen, und einem untern, welches an beyden Enden zugespitzt ist. Die beyden innern haben ihren Sitz zwischen diesen, und sind fadenförmig.

Schon DE GREER hat die Bemerkung gemacht, daß die Asseln sich von Pflanzen nähren und vorzüglich des Nachts ihrer Nahrung nachgehen. Ich habe diese Beobachtung bestätigt gefunden. In meinem Treibkasten sahe ich oft diese Thiere noch ziemlich spät des Morgens an den Blättern der Pflanzen nagen. Immer aber waren es Gewächse von sehr weicher Textur, worauf ich sie antraf. In der That sind auch ihre Fresswerkzeuge so gebauet, daß ihnen nur weiche Substanzen zur Nahrung dienen können.

Diese Organe bestehen aus einer in vier Lappen getheilten Unterlippe, aus zwey Paar Kinnladen, und einem Paar Kinnbacken. In ihrer Verbindung unter sich und mit dem Schädel sind sie in *Fig. 36. und 39.* vorgestellt. In *Fig. 39.* ist die Unterlippe weggenommen, um die Kinnladen sichtbar zu machen. Von diesen liegt das eine Paar auf dem andern, so daß von dem letztern bloß die obern Enden hervorragen. $\beta \beta$ (*Fig. 39.*) ist jenes obere, $\alpha \alpha$ das untere Paar; $\gamma \gamma$ sind die Zähne der Kinnbacken. Einzeln sind diese Theile in *Fig. 40. bis 43.* abgebildet. *Fig. 40.* ist die Unterlippe von der innern Seite, *Fig. 41.* die eine der beyden obern, *Fig. 42.* die eine der beyden untern Kinnladen, *Fig. 43.* die Kinnbacke.

Die Unterlippe (*Fig. 36. l, Fig. 40.*); welche den größten Theil der untern Fläche des Schädels einnimmt, besteht aus vier Lappen, zwey äu-

56 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

Ein Stück der untern Seite des Nahrungsanals zeigt sich unter einer stärkern Vergrößerung als aus regelmäßig gestellten, dunkeln Vierecken bestehend, die durch hellere Zwischenräume von einander abgesondert sind (*Tab. VIII. Fig. 44.*). Dieser Bau herrscht durch den ganzen übrigen Nahrungsanal. Nur in der Nähe des Afters verliert sich derselbe, und der Darm erhält hier eine fleischige Textur.

Vergleicht man mit diesem Canal der Assel den aus LYONNET'S Werk bekannten Nahrungsanal der Weidenraupe, so ist eine Ähnlichkeit zwischen beyden nicht zu verkennen. Die Assel und die Raupe aber haben keine sonstige Ähnlichkeit als in den Organen der willkührlichen Bewegung. Steht also vielleicht die Gestalt des Nahrungsanals mit dem Bau dieser Organe in einer gewissen Beziehung? Ich glaube, allerdings. Schon im ersten Bande meiner Biologie (S. 363.) habe ich bemerkt, daß bey den Insekten die Länge des Nahrungsanals im umgekehrten, die Weite hingegen im geraden Verhältniß mit der Anzahl der Bewegungsorgane steht. Diese Regel hat Ausnahmen. Es giebt aber freylich noch andere Umstände, als die Organisation der letztern, wodurch die Gestalt jenes Canals modificirt wird.

In der Erwartung, an dem Magensaft der Assel eine freye Säure zu finden, prüfte ich denselben mit Lackmustinktur. Er brachte aber keine Röthe in dieser Flüssigkeit hervor; hingegen verwandelte er die durch Essig bewirkte Röthe der Tinktur wieder in Blau. Dieselbe alkalische Beschaffenheit habe ich an dem Magen- und Darmsaft der Raupe von der *Noctua dysodea* bemerkt, und RAMDONN *) hat eine ähnliche Beobach-

*) A. a. O. S. 30.

Beobachtung an der Raupe des *Bombyx quercus* gemacht. Die Säure des Magensafts ist also bey den Thieren der niedern Classen nicht so allgemein, wie bey den Säugthieren, Vögeln, Amphibien und Fischen.

Auf der untern Seite des Nahrungscanals liegen, vom Kopfe an bis zum Ende des mittlern Theils jenes Canals, vier längliche Körper, die nach unten spitz zulaufen, oben breiter sind, und aus einer häutigen, mit einer weissen, oder gelblichen Materie angefüllten, und in einem engen Zickzack gebogenen Röhre bestehen. In *Fig. 38. Tab. VII.* sind dieselben in Verbindung mit dem Nahrungscanal, in *Fig. 50. Tab. IX.* von diesem abgesondert und verbunden mit den Eyerstöcken und dem Hintertheil des Körpers, bey *m m' m'* abgebildet. Рамдонн^{*)}, der nur drey jener Körper bemerkte, und einen gemeinschaftlichen, zum Munde gehenden Ausführungscanal an ihnen gefunden zu haben glaubte, nahm sie für Speichelgefäße an; aber mit Unrecht. Sie sind das, was ich bey andern Insekten den Fettkörper genannt habe, und was Рамдонн das Netz nennt.

Die eigentlichen Speichelgefäße sind von Рамдонн übersehen worden. Diese sind sechs häutige Schläuche (*Tab. VII. Fig. 37. v v u. s. w.*), von welchen drey auf jeder Seite des Nahrungscanals unter dem Fettkörper liegen. Gewöhnlich erscheinen sie sehr zusammengezogen, und dann sind sie von den in der Nähe liegenden Muskeln schwer zu unterscheiden.

Da, wo die vier Röhren des Fettkörpers unten aufhören, fand ich bey einigen Asseln den Anfang von vier fadenartigen Gefäßen, die sich

^{*)} A. a. O. S. 204.

von jener Gegend bis zum Anfang des Mastdarms erstrecken und sich in die Verengung, welche der Nahrungscanal hier bildet, öffnen. Man sieht dieselben in *Fig. 38. Tab. VII.* zwischen *f* und *g*. Ich vermuthete, daß sie oben mit den untern Enden der vier Röhren des Fettkörpers zusammenhängen müßten. Allein ich habe nie eine solche Verbindung bemerken können. Sie sind so kurz, daß man sie kaum mit den Gallengefäßen der übrigen Insekten vergleichen kann. Doch ist die Art, wie sie sich mit dem Darmcanal verbinden, ganz so, wie bey den letztern.

Diese vier Fäden sind die einzigen kleinern, gefälsartigen Theile, die ich bey der Assel gefunden habe. Nirgends entdeckte ich eine Spur von Seitengefäßen des Herzens, so oft und so sorgfältig ich auch nach diesen gesucht habe. Das letztere ist eine ähnliche einfache Röhre (*Tab. VIII. Fig. 46. a b*), wie bey denjenigen Insekten, die durch Luftröhren Athem holen. An ihrer hintern Hälfte, die etwas weiter als die vordere ist, hat sie sechs dreyseitige Fortsätze (*m m m*), drey auf jeder Seite. Die vordere Hälfte liegt zwischen den beyden oben erwähnten Hervorragungen der Rückenseite des Nahrungscanals. Jene Fortsätze haben eine ganz ähnliche Gestalt wie die dreyseitigen Muskeln, die man an dem Herzen der geflügelten Insekten findet. Ich habe sie auch für einerley mit diesen gehalten, und geglaubt, daß das Herz der Asseln eben so wenig, als das der geflügelten Insekten, Seitengefäße hätte, bis ich bey *Oniscus Aspidiolepis* L. in derselben Gegend, wo jene Fortsätze bey der gemeinen Assel liegen, wahre Gefäße entdeckte. Ich vermuthete daher, daß es auch hier solche Gefäße giebt, und dies um so mehr, da das Athemholen der Asseln nicht nach Art der geflügelten Insekten durch Luftröhren, sondern wie bey den Krebsen durch freyliegende Kiemen geschieht. Ehe ich indeß auf diese Organe komme, werde ich vorher die Zeugungstheile beschreiben, indem die Lage der Kiemen durch die Lage der letztern bestimmt wird.

Die äussern männlichen Geschlechtstheile bestehen in einer kurzen, länglichen, sehnartigen Ruthe, welche bey dem Anfang des Hintertheils des Körpers, zwischen dem hier auf der Bauchseite befindlichen Paar dreyseitiger Platten (*Tab. VI. Fig. 36.* gleich unter *C*) liegt. Eine vergrößerte Abbildung jenes Gliedes und dieses Plattenpaares findet man in *Fig. 48. Tab. VIII.* Die Ruthe ist hier mit *p* bezeichnet, und *f f* sind die beyden erwähnten Platten. In der Mitte jenes Organs zeigt sich der Ausführungsgang des Saamens als ein Canal von dunkler Farbe, welcher in der Mitte weiter als an den beyden Enden ist. Aus dem obern Ende desselben entspringen zwey kurze, gekrümmte Gefässe (*Tab. VIII. Fig. 48. e e*), die unmittelbar unter der Bauchhaut, durch welche sie hervorscheinen, (in *Fig. 36. Tab. VI.* gleich über *C*) fortgehen, sich neben dem Nahrungscanal heraufbiegen, und auf jeder Seite in einen Hoden (*Tab. VIII. Fig. 48. a a*) inseriren. Der letztere ist oben breit, unten schmaler, und auswendig mit einem schwärzlichen Pigment bedeckt. Das Innere desselben besteht aus einer weissen, faserigen Substanz. Mit dem obern Ende desselben ist ein Nebenhode (*t t*) verbunden, welcher unten breit, nach oben etwas zugespitzt, übrigens von ähnlicher Textur wie der Hode ist. Unter den beyden Platten, welche die Ruthe einschliessen, liegt ein zweytes Paar dreiseitiger Platten, welches bey β und β (*Tab. VI. Fig. 36.*) in Verbindung mit dem übrigen Körper, bey *r* und *r* (*Tab. VIII. Fig. 49.*) abgesondert von diesem und mehr vergrößert, vorgestellt ist. Zwischen diesem Paar, unmittelbar unter der Ruthe, befinden sich zwey schmale, spitze Knorpel (*Tab. VIII. Fig. 49. q q*), die wie die Blätter einer Schere mit einander verbunden sind. Sie dienen ohne Zweifel, um das Einbringen der Ruthe in die weibliche Zeugungsöffnung zu erleichtern. Doch wie sie dabey wirken, kann ich nicht bestimmen, da ich eben so wenig, wie DE GEER, das Glück gehabt habe, Asseln in der Begattung anzutreffen.

An derselben Stelle, wo die beyden erwähnten Platten bey dem Männchen liegen, trifft man bey dem Weibchen zwey ähnliche, doch einfachere Paare solcher Platten an, die auf *Tab. IX. in Fig. 50. und 51.* bey α und β abgebildet sind. In *Fig. 51.* sieht man sie in Verbindung mit dem ganzen Körper; in *Fig. 50.* hängen sie mit dem Hintertheil des letztern, mit dem Fettkörper ($m m m' m'$) und den Eyerstöcken ($O O$) zusammen. Zwischen den beyden obern Platten (α), an derselben Stelle, wo bey dem Männchen die Wurzel der Ruthe liegt, befindet sich ohne Zweifel die äussere, zur Aufnahme des männlichen Gliedes bestimmte Öffnung der weiblichen Zeugungstheile. Ich habe diese zwar niemals wahrnehmen können. Allein es giebt keine andere Stelle, wo dieselbe zu suchen wäre, und die untern Enden der Eyerstöcke sind in dieser Gegend befestigt. Die letztern sind bey befruchteten Weibchen zwey enge, gerade Röhren (*Tab. IX. Fig. 50. O O*), die zu beyden Seiten des Nahrungscanals neben dem Fettkörper liegen, fast bis zum Halse heraufgehen, und aus einer zarten, durchsichtigen Haut bestehen, welche eine, mit kleinen, rundlichen Körnern angefüllte Flüssigkeit einschliesst. Bey unbefruchteten Thieren sind sie viel kürzer, aber auch, besonders nach dem obern Ende hin, viel weiter. In dem erstern Zustande findet man sie den ganzen Sommer hindurch; in der letztern Form zeigen sie sich im October und in den folgenden Wintermonaten.

Diese Eyerstöcke sind aber bey den Asseln nicht, wie bey andern Insekten, die Theile, worin die Eyer sowohl gebildet werden, als zur Reife kommen. Zu dem letztern Zweck besitzen diese Thiere eine ganz eigene Organisation. Die Eyer gelangen bey ihnen, nachdem sie in den Eyerstöcken ihre erste Bildung erhalten haben, aus diesen in den Zwischenraum zwischen den Eingeweiden und den Bauchplatten, werden hier genährt durch vier Organe, die man als eine Art von Cotyledonen be-

trachten muß, und bleiben hier bis zur völligen Ausbildung der in ihnen befindlichen Früchte. Die Jungen aber werden geboren, indem sich die Bauchplatten, die wie Klappen unbefestigt über einander liegen, in der Mitte öffnen.

Fig. 51. und 52. Tab. IX. werden von dieser Organisation eine deutliche Vorstellung geben.

Fig. 51. stellt ein Weibchen von der untern Seite vor, dessen Bauch mit Eiern angefüllt ist, und von dessen Bauchschuppen die Klappen der einen Seite (1 — 5) nach aussen gebogen, die der andern Seite aber in ihrer natürlichen Lage gelassen sind. Man sieht hier, daß es auf jeder Seite fünf solcher Klappen giebt, welche oben abgerundet sind und nach Art der Dachziegel über einander liegen. Die drey mittlern Klappen sind die breitesten; die beyden äussern sind schmaler. Auf der einen Seite, wo die Klappen nach aussen gebogen sind, zeigen sich die darunter liegenden Eyer.

In *Fig. 52.* ist blos der mittlere Theil des Körpers eines Weibchens von unten abgebildet. Die Klappen (1 — 5) sind auf beyden Seiten umgebogen, und die Eyer weggenommen, um die Cotyledonen zu Gesicht zu bringen. Man bemerkt hier Folgendes. Die Klappen haben zwey knorpelartige Rippen, welche der Länge nach in ihnen fortgehen; übrigens bestehen sie aus einer elastischen, sehnenartigen Haut. Blos an dem einen Rand hängen sie mit den Rückenschuppen zusammen; an den übrigen Seiten sind sie völlig frey. Zwischen den Klappen beyder Seiten nimmt man die vier Cotyledonen wahr, welche auf dem Rückenmark und den Bauchmuskeln liegen, und blos durch eine zarte Bauchhaut von diesen Organen getrennt sind. Jeder derselben besteht aus drey Theilen:

aus einer länglichen, der Queere nach liegenden Basis, die in der Mitte etwas enger als an den Enden ist; aus einem kegelförmigen Mittelstück, welches in der Mitte der Basis liegt, und aus einem conischen Ende, das an der Spitze gekrümmt ist, und unten in das Mittelstück übergeht. Die Basis hängt sehr genau mit der Bauchhaut zusammen; das kegelförmige Ende liegt frey zwischen den Eyern. In diesen Cotyledonen findet man eine bräunliche, breyartige Substanz, die in einer sehr zarten Haut eingeschlossen ist, und ohne Zweifel zur Ernährung der Eyer dient, indem ihre flüssigern Theile durch diese Membran hervorschwitzten. So viel wenigstens ist gewiß, daß die Eyer mit der Mutter in gar keiner Verbindung, so wenig durch Gefäße, als durch sonstige Theile stehen.

Unter den beyden Klappenpaaren, zwischen welchen sich die äussern Zeugungstheile befinden, giebt es bey beyden Geschlechtern drey andere Paar solcher Organe (*Tab. VI. Fig. 36. über D, Tab. IX. Fig. 50. 51. γ δ*), welche jenen ähnlich, nur von einfacherm Bau sind; und unter diesen liegen die Werkzeuge des Athemholens. Die letztern sind sechs einfache häutige Blätter, von welchen jede einem Viereck gleicht, an welchem drey Ecken abgerundet sind, und dessen nach innen gekehrte Fläche etwas vertieft ist. Sie liegen paarweise unter den erwähnten Klappen, mit diesen an hornartigen, der Queere nach liegenden Bogen befestigt. Das oberste Paar nebst den zugehörigen Klappen ist in *Fig. 47. Tab. VIII.* vorgestellt. *b* und *b* sind die beyden Respirationsorgane, *d* und *d* die Klappen, *l* und *l* zwey zur Befestigung der letztern dienende Bänder. Jene Blätter *b* und *b* sind offenbar eine Art Kiemen. Bey lebenden Asseln erheben und senken sie sich abwechselnd eben so, wie die Kiemen der Wasserthiere. Diese Bewegung wird krampfhaft, wenn man den Hintertheil des Thiers mit Wasser bestreicht, und dadurch den Zutritt der Luft zu den Kiemen hindert. Doch scheinen die Asseln des Athemho-

lens ziemlich lange entbehren zu können. Ein im November gefangenes Weibchen, dem ich den ganzen Körper, und besonders die Kiemen, früh Morgens wiederholt mit Öl bestrich, schien zwar in den ersten Stunden ermattet zu seyn; doch am Abend war es eben so lebhaft wie vorher. Bey jüngern Thieren, deren Rückenschuppen noch durchsichtig sind, sieht man unter dem Mikroskop zugleich den zwischen diesen Branchien liegenden Theil des Herzens sich sehr lebhaft zusammenziehen und erweitern, und zwar ohngefähr 100 mal in Einer Minute, indem sich die Kiemen 50 bis 60 mal auf und nieder bewegen.

Diese Branchien sind eine, aus einer sehr zarten Haut gebildete Art von Sack, worin sich das Blut zu ergießen scheint. Gefäße habe ich in ihnen nie, und auch nicht unter der stärksten Vergrößerung, die sich anwenden ließ, entdecken können. An dem Rand der Kieme lief zwar längs dem Umfang derselben ein Streifen, der, wenn die Kieme unter dem Vergrößerungsglase von unten erleuchtet war, das Ansehn eines Canals hatte, und welcher auch in *Fig. 47. Tab. VIII.* ausgedrückt ist. Allein dieser war um vieles zu groß für ein Blutgefäß, und hatte keine Seitenzweige.

Das Nervensystem der Assel (*Tab. IX. Fig. 53.*) zeichnet sich auf eine merkwürdige Art darin aus, daß die in dem mittlern Theil des Körpers befindlichen Nerven und Knoten insgesamt eine platte Gestalt haben. Die Lage desselben ist die bey den Insekten gewöhnliche, längs dem Bauche. Das Gehirn C ist klein, unten etwas schmüler als an dem obern Ende. Aus dem letztern entspringen zu beyden Seiten die beyden sehr kurzen, aber verhältnißmälsig ziemlich dicken Sehnerven o o. Das untere Ende hängt durch zwey bandförmige Stränge mit dem Rückenmarke zusammen. Dieses besteht, so weit es in dem mittlern Theil des Körpers

befindlich ist, aus fünf Absätzen, von welchen jeder durch zwey platte Stränge gebildet wird, die ziemlich weit von einander liegen, und an äussern Enden durch kurze, flache Bänder von Nervensubstanz mit einander vereinigt sind. Aus den Stellen, wo diese Verbindung statt findet, entspringen auf jeder Seite aus einer breiten Wurzel fünf Nerven (1 — 5), die sich bald nach ihrem Ursprung spalten, und fast in gerader Richtung seitwärts gehen. Fünf andere Nerven (*n n* u. s. w.) entspringen auf jeder Seite in der Mitte der Absätze. Diese krümmen sich abwärts, und gehen ziemlich weit fort, ehe sie sich zerästeln. Das Ende des hintern Absatzes geht beym Anfang des Hintertheils des Körpers in einen doppelten Nervenknotten über, aus welchem zwey Nervenpaare (6) entstehen. Hierauf folgt noch ein ähnlicher doppelter Knoten, welcher mit dem vorigen durch zwey kurze Stränge zusammenhängt und nur ein einzelnes Nervenpaar (7) abgiebt. Unmittelbar unter diesem liegt endlich noch ein einfaches Ganglion, aus dessen unterm Ende zwey lange divergirende Nervenpaare (8) zum hintern Ende des Körpers herabsteigen.

Im Anfange dieser Beschreibung der Assel habe ich bemerkt, daß die Augen derselben unter einem schwächern Vergrößerungsglase ein netzförmiges Ansehn haben. Die Onisken würden, wenn diese Gestalt wirklich vorhanden wäre, in dem Bau der Gesichtswerkzeuge von den Arachniden, die insgesamt einfache Augen haben, sehr verschieden seyn. Allein bey einer nähern Untersuchung überzeugt man sich bald, daß diese Abweichung nicht statt findet, daß aber die Augen der Assel einen merkwürdigen Übergang zu den zusammengesetzten Augen der geflügelten Insekten machen, der hier bey der Beschreibung des Nervensystems erwähnt zu werden verdient. Jedes der beyden Augen besteht, wie aus *Fig. 54. Tab. IX.* erhellet, aus zwanzig kleinern einfachen Hornhäuten, die nicht so gedrängt wie in den eigentlichen netzförmigen Augen der geflügelten Insek-

Insekten, aber auch nicht so zerstreut wie bey den Arachniden stehen, und in den Zwischenräumen derselben befinden sich hin und wieder noch einige kleinere durchsichtige Halbkugeln. Der Sehnerv geht zu ihnen auf ähnliche Art, wie zu den netzförmigen Augen; er theilt sich in so viele Fäden, als es auf jeder Seite Hornhäute giebt, und jeder von diesen begiebt sich zu einer der Halbkugeln.

Bekanntlich sind nach der Meinung einiger Schriftsteller bloß die zusammengesetzten, nicht aber die einfachen Augen der Insekten wahre Gesichtorgane. An der Assel haben wir eine Widerlegung dieser Hypothese, indem hier über die nahe Verwandtschaft beyder Augenarten, und über die Einerleyheit ihrer Funktionen kein Zweifel seyn kann.

Ausser der gemeinen Assel habe ich den *Oniscus Armadillo* L. (*Armadillo vulgaris* LATR.) zergliedert. Bey diesem fand ich, was ich bey der gemeinen Assel immer vergeblich gesucht hatte, die Gefäße des Herzens. Das letztere (*Tab. IX. Fig. 55.*) läßt sich hinten bis zum Ende des Mastdarms, vorne bis in den Kopf verfolgen. Der hintere Theil ist ziemlich weit und cylindrisch, doch an einigen Stellen zusammengezogen, an andern etwas angeschwollen. Über dem After endigt sich dasselbe keulenförmig. Aus diesem hintern Theil entstehen auf jeder Seite vier weite, aber sehr zarte Gefäße, die in ziemlich gerader Richtung nach den Seitenrändern des Körpers fortgehen, und hier so zart und durchsichtig werden, daß sie sich nicht mehr unterscheiden lassen. Ihre Zerästelungen habe ich daher nicht entdecken können. Gleich vor dem Ursprung des obersten Gefäßpaares verengert sich das Herz immer mehr,

und geht als ein zarter Faden bis in den Kopf fort. Bey einem der Thiere, die ich zergliederte, sahe ich unmittelbar neben diesem vordern Theil des Herzens auf jeder Seite ein enges Gefäß herabsteigen, welches am Anfang des weitem Hintertheils des Herzens mit diesem zusammenfloß und in *Fig. 55.* mit vorgestellt ist. Sind diese beyden Gefäße vielleicht rückführende, und die andern vier Paare zuführende? Wir werden unten bey der Betrachtung des Blutumschlags der Wasserassel auf diese Frage zurückkommen. So viel ist auf jeden Fall nach der angeführten Beobachtung wahrscheinlich, daß auch bey der gemeinen Assel das Herz Gefäße hat, und daß diese in den dreyseitigen Fortsätzen liegen, die ich an diesem Theile fand, und deren Lage mit der Lage der Herzgefäße des *Oniscus Armadillo* übereinkömmt. Es ist hieran um so weniger zu zweifeln, da der letztere im innern Bau keine wesentliche Verschiedenheit von der gemeinen Assel zeigt. Die einzige, einigermaßen bedeutende Abweichung fand ich in der Bildung der äussern Oberfläche der Bauchhaut, auf welcher die reifen Eyer liegen. Die Cotyledonen dieses Theils waren kleiner, und von nicht so regelmässigem Bau, wie bey der gemeinen Assel. Es gab aber auf jener Fläche eine Menge runder, mit der Gestalt der Eyer übereinstimmende Vertiefungen, die zur Aufnahme der letztern zu dienen scheinen, und die man nicht bey der gemeinen Assel antrifft.

Ich erwartete, bey diesem Thier einen eigenen Apparat von Muskeln zu finden, durch welchen das Zusammenkugeln desselben bewirkt würde. Allein die Bildung der willkürlichen Muskeln ist ebenfalls die nehmliche, wie bey der gemeinen Assel. Das Vermögen, sich zusammenzurollen, scheint Folge der Gestalt der Rückenschuppen zu seyn, die sehr gewölbt und in der Mitte durch eine sehr schlaffe Haut unter einander verbunden sind. Beym Zusammenziehen der Bauchhaut und eines Muskelpaars, das

sich zu beyden Seiten des Rückens vom Kopfe bis zum hintern Ende des Körpers erstreckt, rücken die Enden dieser Rückenschuppen näher zusammen, indem sich ihre mittlern Theile von einander entfernen, und so bekommt das Thier eine kugelförmige Gestalt.



SECHSTE ABHANDLUNG.

DIE WASSERASSEL.

(*ONISCUS AQUATICUS* L. — *IDOTEA AQUATICA*
FABR. — *ASELLUS VULGARIS* LATR.).

Zu den vielen Thieren, die sich mit eben so vielem Recht zu eigenen Geschlechtern erheben, als mit andern Geschlechtern verbinden lassen, gehört vorzüglich die Wasserassel. In einigen Stücken ist diese so nahe mit der gemeinen Assel verwandt, in andern hat sie so viel Eigenes, daß es schwer hält zu bestimmen, ob sie generisch, oder nur specifisch verschieden von der gemeinen Assel ist. Diejenigen Theile, worin sie von der letztern abweicht, werde ich hier umständlich beschreiben, die übrigen aber blos berühren.

Einerley bey der gemeinen Assel und der Wasserassel ist die Gestalt des Körpers überhaupt, die Zahl der Glieder des Leibes vom Kopfe bis zum Hintertheil des Bauchs, die Zahl der Beine und der Glieder derselben. Eine bedeutende Verschiedenheit zeigt sich aber in der Bildung des Hintertheils, der hier nicht aus mehrern Abtheilungen, sondern aus einer einzigen runden Platte besteht, unter welcher die Kiemen liegen, und an deren hintern Ende sich eine runde Hervorragung zeigt, die den

6. Die Wasserassel. (*Oniscus aquaticus* L.). 69

After enthält. Ferner nehmen die Hinterbeine, die bey der gemeinen Assel insgesamt einerley Länge haben, hier von vorne nach hinten an Länge zu. Die vordern sind kurz, gedrungen, an dem äussersten Gliede mit einer ziemlich starken Krallen versehen, und ganz zum Ergreifen und Festhalten der Beute gebauet, die hintern hingegen mehr zum Rudern eingerichtet. Fühlhörner giebt es hier an dem vordern Ende des Kopfs zwey Paare, ein mittleres kleineres, das aus einem cylindrischen Wurzelgliede und zehn kürzern Gliedern besteht, und ein äusseres, welches drey mal so lang wie jenes ist, und an der Wurzel drey grössere cylindrische Glieder hat, von denen das erste kürzer als das zweyte, dieses kürzer als das dritte ist, und worauf eine große Menge kleinerer Glieder, die wirtelförmig mit Haaren besetzt sind, folgen. An dem hintern Ende des Körpers, zu beyden Seiten des Afters, befinden sich zwey Palpen, die eine ziemlich dicke und lange cylindrische Wurzel haben, worauf zwey gabelförmig verbundene, dünne, gegliederte Fortsätze stehen, von welchen der äussere kürzer als der innere ist.

Alles dies erhellet deutlicher aus *Fig. 56.* und *57. Tab. X.*, von welchen *Fig. 56.* eine weibliche Wasserassel von der untern, und *Fig. 57.* ein Männchen von der obern Seite vorstellt.

In beyden Figuren sind:

F F die längern, und

f f die kürzern Fühlhörner.

p p die am After befindlichen Palpen.

a ist die runde Hervorragung, worin sich der After befindet.

In *Fig. 57.* ist *AA* die runde Platte, die den Hintertheil des Körpers von oben bedeckt. Auf der untern Seite dieses Theils liegen die beyden

70 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

Kiemendeckel *B B* (*Fig. 56.*), und bey dem Weibchen über diesen noch zwey kleinere runde Platten *r r*, unter welchen der Eingang zu den Eyerstöcken ist. Bey dem Weibchen in *Fig. 56.* sieht man zugleich noch die lose über einander liegenden Bauchschruppen, unter welchen, wie bey der gemeinen Assel, die Eyer zur Reife kommen.

Der Umriss des Kopfs (*Fig. 56. 57. c*) ist fast derselbe, wie bey der gemeinen Assel. Aber die untere Seite (*Fig. 56.*) verräth auf den ersten Blick eine sehr abweichende Bildung der Fresswerkzeuge. Schon die Zahl dieser Organe ist bey beyden nicht die nemliche. Die Wasserassel hat eine in vier Lappen getheilte Unterlippe, drey Paar Kinnladen, und Ein Paar Kinnbacken, also Ein Paar mehr, wie die gemeine Assel. In der Struktur dieser Theile ist nur noch eine sehr entfernte Verwandtschaft zwischen beyden Thieren übrig.

In *Fig. 58.* sind diese Organe in ihrem Zusammenhange, und in den fünf folgenden Figuren (*Tab. XI.*) einzeln vorgestellt.

Fig. 58. ist der Kopf von der untern Seite. Die größern Fühlhörner sind abgeschnitten, und die Unterlippe nebst dem ersten Paar der Kinnladen zurückgeschlagen.

h h die Unterlippe.

n n zwey dünne, knorpelartige, länglichrunde Platten, welche die Fresswerkzeuge unten bedecken.

t t das erste, *a a* das zweyte, und *k k* das dritte Paar der Kinnladen.

q q die Kinnbacken.

p p die Palpen der Kinnbacken.

m eine dreyeckige hornartige Platte, unter welcher der Mund, eine vertikale Spalte, liegt.

6. Die Wassercassel. (*Oniscus aquaticus* L.). 71

ff die kleinern Fühlhörner.

F F die abgeschnittenen größern Fühlhörner.

Die beyden Platten *n n* bedecken bloß den untern Theil der Fresswerkzeuge.

Die Unterlippe ist in *Fig. 59. Tab. XI.* einzeln, und stärker vergrößert als in *Fig. 58.*, abgebildet. Die beyden äussern Lappen derselben *a a* sind dünne, häutige, abgerundeten Dreyecken ähnliche Blätter. Jeder der mittlern Lappen besteht aus einem fleischigen Cylinder *c*, womit zwey conische, sich in einen Haken endigende Glieder *b* artikuliren.

Die Kinnladen sind insgesamt sehr klein, zart und weich. Von dem ersten, gleich über der Unterlippe liegenden Paar (*Tab. XI. Fig. 60.*) besteht jede Kinnlade aus einem länglichrunden, fleischigen Theil *d*, welcher an dem obern Ende nach aussen einen kurzen cylindrischen Fortsatz *h*, und nach innen einen kammförmigen Theil *m* hat, die beyde mit kurzen Borsten besetzt sind.

Über diesem Paar liegt das zweyte, von welchem in *Fig. 61. Tab. XI.* die eine Kinnlade *e* mit ihren Muskeln *m* besonders vorgestellt ist. Sie ist nicht viel größer wie die erste Kinnlade, aber mehr hornartig, unten walzenförmig, oben in eine mit Borsten besetzte Schärfe sich endigend, und unten auf der innern Seite an ihrer Wurzel einen conischen, weichen, ungegliederten, an seiner Spitze mit einigen Haaren besetzten Palpen *q* tragend.

Das dritte Kinnladenpaar liegt über dem zweyten, zwischen den beyden Kinnbacken. In *Fig. 62. Tab. XI.* sieht man es, in Verbindung mit diesen, bey *z* von der obern Seite. Es ist kürzer, aber breiter, als das

72. I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

erste und zweyte Paar, und ganz fleischig. Die beyden Theile desselben gleichen zwey abgerundeten rechtwinklichten Dreyecken, die unter rechten Winkeln mit einander verbunden, und an ihren, gegen einander gekehrten Spitzen mit einigen Borsten besetzt sind.

Zwischen dem zweyten und dritten Kinnladenpaar bewegen sich die Kinnbacken. Diese sind bogenförmig nach innen gekrümmt, unten breit, oben schmaler, an dem obern Ende mit einer Reihe Borsten, in der Mitte ihrer concaven Fläche mit einem langen zahnförmigen Fortsatz, und auf der convexen Seite, diesem Fortsatz gegen über, mit einem dreygliedrigen Palpen versehen. In *Fig. 62. Tab. XI.*, wo beyde, verbunden mit dem dritten Kinnladenpaar, von der obern Seite vorgestellt sind, ist *p* ihr unterer breiter Theil, *o* ihr innerer zahnförmiger Fortsatz, *r* ihr Palpe, und *m* das theils zu ihnen, theils zum dritten Paar der Kinnladen gehende Bündel von Muskeln. In *Fig. 63.* sieht man den einen dieser Kinnbacken, noch stärker vergrößert, von der concaven Seite. *p* ist der untere, breitere Theil, in dessen Höhlung die Muskeln *m* des Palpen *r* liegen, *a* das obere, mit kurzen Borsten besetzte Ende, und *q* der zahnförmige Fortsatz. Von dem Palpen *r* ist übrigens noch zu bemerken, daß er fast die Länge der Kinnbacke hat, und daß die beyden untern Glieder desselben gerade sind, das oberste hingegen gekrümmt ist.

Über und zwischen dem dritten Kinnladenpaar liegt eine längliche Spalte, die der Mund ist, und über dieser ragt die äussere Schädelhaut als ein dreyeckiger Fortsatz (*Tab. X. Fig. 58. m*) hervor, dessen Rand eine Art von Oberlippe bildet.

Man sieht jetzt, wenn man das Bisherige mit dem vergleicht, was oben über die Fresswerkzeuge der gemeinen Assel gesagt ist, daß die
Mund-

Mundtheile der Wasserassel in manchen Stücken zusammengesetzter, als die der letztern sind. Einfacher ist dagegen der Nahrungscanal bey jener, als bey dieser. Bey der Wasserassel ist er, wie aus *A B Fig. 64. Tab. XI.* erhellet, eine gerade Röhre von ähnlicher Textur, aber weit zarter und ohne solche Einschnürungen, wie bey der gemeinen Assel. Auf beyden Seiten desselben liegen auch hier die Fettröhren *h h h h*. Diese aber, die bey dem gemeinen *Oniscus* nur bis zum Anfang des Mastdarms gehen, erstrecken sich hier bis zum After. Die Verengerungen derselben, die in *Fig. 64.* ziemlich weit von einander entfernt sind, habe ich bey manchen Individuen einander weit näher gefunden, wo diese Röhren das Ansehn dünner, durch ringförmige Queereinschnitte in eine Menge Reifen abgetheilter Cylinder hatten.

In der Bildung der weiblichen Zeugungstheile findet keine sonstige Verschiedenheit zwischen der gemeinen Assel und der Wasserassel statt, als daß es bey dieser zwey äussere Geburtsöffnungen giebt, welche unter den beyden, schon erwähnten hornartigen Platten *r r (Tab. X. Fig. 56.)* liegen, und daß hier die Cotyledonen fehlen, wodurch bey jener die Eyer nach ihrem Austritt aus den Eyerstöcken ernährt werden. Die Eyerstöcke haben bey beyden einerley Form; die Eyer gelangen auch hier, nachdem sie diese Organe verlassen haben, in den Zwischenraum zwischen der Bauchhaut und den Bauchplatten; diese Platten liegen eben so dachziegelförmig über einander (*Tab. X. Fig. 56.*), und haben dieselbe länglichrunde Form, wie bey der gemeinen Assel. Nur ist bey der Wasserassel jede dieser Platten, wie aus *Fig. 56.* erhellet, mit der Basis an einem platten, länglichen Knorpel befestigt, den ich nicht bey der letztern gefunden habe.

74 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

Viel abweichender sind die männlichen Zeugungstheile beyder Asseln. Die Wasserassel hat zwey Ruthen, die zwischen den Wurzeln des hintersten Fufspaares liegen. Sie nähert sich hierin den Krebsen, mit welchen sie überhaupt noch in andern Stücken, und mehr noch als die übrigen Onisken, übereinkömmt. Unter den beyden Ruthen, über den obersten Kiemendecken, an derselben Stelle, wo sich bey dem Weibchen die beyden Platten *r r* (*Fig. 56.*) finden, giebt es zwey gegliederte, fleischige Körper, von welchen jeder mit einer dünnen, knorpelartigen Platte bedeckt ist. Man sieht diese Theile in *Fig. 65. Tab. XII.*, wo *A* ein Stück der Bauchhaut ist, *b b* die Wurzelglieder des hintersten Fufspaares, *P P* die beyden Ruthen, und *l l* die erwähnten knorpelartigen Platten sind. Eine der beyden Ruthen, unter einer stärkern Vergrößerung gesehen, ist in *Fig. 66. Tab. XII.* besonders vorgestellt. Die beyden, unter den Ruthen liegenden, gegliederten Körper mit ihren Platten sieht man, abgesehen von den übrigen Theilen, und von der innern Seite, in *Fig. 67.*

Jede Ruthe besteht aus zwey cylindrischen, hornartigen Gliedern *a*, *z*, (*Tab. XII. Fig. 66.*), die unter einem stumpfen Winkel mit einander verbunden sind, und unter sich artikuliren. In dem äussersten Gliede *z* sieht man einen Canal. Das andere Glied *a* hängt an der Wurzel mit der Oberhaut *m* zusammen. Die Hoden scheinen mir zwey längliche, mit einer sehr zarten, schwärzlichen Haut bedeckte Schläuche zu seyn, die zu beyden Seiten des Darmcanals, zwischen diesem und den Muskeln des letzten Fufspaares liegen. Die Verbindung derselben mit den männlichen Gliedern habe ich indeß nie entdecken können.

Von den beyden, unter den Ruthen liegenden, gegliederten Körpern hat jeder eine länglichrunde Basis *b* (*Tab. XII. Fig. 67.*). Auf dem obern Ende der letztern befindet sich an der äussern Seite ein Theil *k*, der aus

zwey kleinen runden Gliedern besteht, und auf der innern Seite ein anderer, ebenfalls zweygliedriger Theil *w*, von dessen beyden Gliedern das äussere in einen spitzen, gekrümmten, nach innen gerichteten Fortsatz übergeht, das untere platt, länglichrund, und oben schmüler als unten ist. Die beyden Platten *p p*, unter welchen diese Organe liegen, sind im Umriss oval, auf der innern Fläche concav, und am Rande mit langen, strahlenförmig divergirenden Haaren besetzt. Die Theile *k* sind ohne Zweifel eine Art Palpen, die Organe *w* erleichtern das Einbringen der Ruthen in die weiblichen Geburtsöffnungen, und die Platten *p p* dienen diesen zarten Theilen zur Beschützung.

Die Werkzeuge des Athemholens sind bey der Wasserassel, wie bey allen übrigen Onisken, Kiemen. Es giebt auch hier, wie bey der gemeinen Assel, unter dem Hintertheil des Körpers drey Paare derselben. Jede Kieme hat eine häutige Platte zur Bedeckung. Aber diese Organe liegen hier nicht dachziegelförmig auf einander, sondern alle sind mit ihren obern Enden an einem gemeinschaftlichen Punkt so befestigt, und so geordnet, daß die oberste Kiemendecke *B B* (*Tab. X. Fig. 56.*) alle übrige bedeckt. In *Fig. 68. Tab. XII.* sind diese drey Kiemenpaare mit ihren Decken in Verbindung mit dem Hintertheil der Assel abgebildet. *HHHH* ist hier der Hintertheil, und *A* der After; *PP* sind die hintern Palpen; *d¹* ist die oberste, *d²* die mittlere, *d³* die unterste Kiemendecke, und *k¹* die oberste, *k²* die mittlere, *k³* die unterste Kieme. Die beyden obern Kiemenpaare *k¹* und *k²* mit ihren Decken *d¹* und *d²* sind ausgebreitet; das untere Paar *k³* mit seinen Decken *d³* ist niedergesenkt. *Fig. 69.* zeigt eine der beyden obersten Kiemen *K* mit ihrer Decke *D* stärker vergrößert.

Schon DE GEER *) hat eine Beschreibung und Abbildungen dieser Theile geliefert, die aber keine ganz richtige Vorstellung geben. Nach meinen Untersuchungen ist jede Kieme ein unten schmales, oben breites und abgerundetes Blatt, das aus zwey äusserst zarten, platt auf einander liegenden Häuten besteht, die am Rande mit einander zusammenhängen, in der Mitte aber einen Zwischenraum haben, worin sich das Blut ergießt. Während des Lebens scheint diese Ergießung nicht so stark zu seyn, daß die beyden Häute dadurch beträchtlich von einander entfernt werden. Bey lebenden Thieren sind daher die Kiemen flach. Bey solchen aber, die in Weingeist getödtet sind, findet man sie oft so angeschwollen, daß sie das Ansehn von Blasen haben. In diesem Zustande sind sie zugleich an manchen Stellen ihres Umfangs mehr oder weniger eingekerbt, wie es auch in *Fig. 68. und 69. (Tab. XII.)* ausgedrückt ist. Beleuchtet man sie durch den Spiegel des Vergrößerungsglases von unten, so sieht man in ihnen kleine, aus grauen Punkten bestehende Streifen, die in parallelen Bogen geordnet sind, und zwischen welchen hin und wieder grössere dunkle Flecken liegen. Beyde scheinen mir von geronnenem Blute herzurühren. Die bogenförmige Gestalt und die parallele Lage der Streifen machen es mir wahrscheinlich, daß eine kreisförmige Bewegung des Bluts im Innern der Kieme statt findet. Am untern Ende *q (Tab. XII. Fig. 69.)* hat die letztere zwey kleine Gelenkköpfe, vermittelt welcher sie mit dem Gelenkfortsatz *f* der zu ihr gehörigen Decke *D* artikulirt. Durch jene Köpfe muß ein Canal gehen, der das Blut aus dem übrigen Körper empfängt und der Kieme zuführt, den ich aber nicht habe entdecken können.

*) A. a. O. p. 504.

Die Kiemendecke *D* (*Fig. 69.*) ist der Kieme ähnlich, nur größer, unten nicht so schmal zulaufend, und von nicht so zarter Textur, wie diese. Sie besteht ebenfalls aus zwey, platt auf einander liegenden Membranen, zwischen welchen auch solche, in parallelen Bogen geordnete Streifen, wie in der Kieme, liegen. Aber nie habe ich jene Häute so weit von einander entfernt, wie bey der letztern, gefunden. Dagegen zeigen sich zwischen ihnen sehr oft solche kreisförmige, von einem durchsichtigen Hof umgebene Stellen, wie man in *Fig. 69.* sieht. DE GEER hielt diese Stellen für Luftblasen, aber gewiß mit Unrecht. Sie entstehen ohne Zweifel erst nach dem Tode, indem sich die beyden Häute der Kiemendecke an einzelnen Stellen von einander entfernen, und die zwischen ihnen befindliche Flüssigkeit in der Mitte zusammenfließt und gerinnt. Ein Beweis meiner Meinung ist, daß ich jene Stellen auch in ausgetrockneten Theilen noch unverändert gefunden habe, welches schwerlich der Fall hätte seyn können, wenn sie Luftblasen gewesen wären. Wie sollte auch in diese, von allen Seiten verschlossenen Theile Luft gelangen können? Die in *Fig. 69.* vorgestellte Kiemendecke ist eine der beyden obersten, und diese hat an dem obern Rande Einkerbungen, worin lange, dünne Borsten stehen. Schräg durch die Mitte derselben geht eine gerade Linie *ab*, wodurch sie in eine obere und untere Hälfte getheilt ist. An den vier untern Kiemendeckeln, die etwas kürzer als die beyden obersten sind, fehlen sowohl diese Linien, als die erwähnten Borsten. Am untern Ende jedes Deckels giebt es einen Gelenkfortsatz *f*, wodurch er mit der unter ihm liegenden Kieme und mit dem Bauch artikulirt. Ob übrigens diese Deckel bloß zum Schutz der Kiemen, und nicht auch zum Athemholen dienen, ist mir noch zweifelhaft. Die Ähnlichkeit ihres Baus mit dem Bau der Kiemen läßt allerdings vermuthen, daß sie auch als Respirationsorgane wirken. Doch beweist die feste, sehnartige Textur ihrer Häute, daß das Athemholen in ihnen nicht so vollkommen, als in

den Kiemen vor sich gehen kann, und daß einer ihrer Zwecke auch Bedeckung der letztern seyn muß.

Bey lebenden Wasserasseln sind die Kiemen mit ihren Decken in beständiger Bewegung. Sie erheben und senken sich unaufhörlich, zuweilen nur langsam, oft aber auch mit der größten Geschwindigkeit. Wenn man dieses Spiel derselben betrachtet, und dabey ihren Bau erwägt, so kann man nicht zweifeln, daß nicht eine fortschreitende Bewegung des Bluts bey jenen Thieren statt findet. Über die Art dieser Bewegung giebt die Zergliederung todter Thiere keinen Aufschluß. Das Herz derselben ist so zart und weich, daß es mir nie hat gelingen wollen, dasselbe zu verfolgen. Aber an lebenden Wasserasseln sieht man schön unter mässigen Vergrößerungen in den Fühlhörnern, den Füßen und den Palpen des Hintertheils einen deutlichen Umlauf des Bluts.

DE GEER war der Erste, der diesen Kreislauf wahrnahm *). Ich habe sie ebenfalls oft beobachtet. Ich sahe in den Füßen und Fühlhörnern

*) *Dans le cours des observations que je fis sur ces Squilles à l'aide du microscope, je fus frappé d'un phénomène qu'elles me firent voir, c'est que je vis dans leurs antennes, dans les tiges fourchues du derrière, mais particulièrement dans les pattes une circulation de sang très-réelle. Une liqueur chargée de particules ovales et aplaties couloit avec vitesse dans des canaux placés dans l'intérieur des pattes, et qui indubitablement étoient des veines ou des vaisseaux sanguins, que les particules seules rendoient sensibles, à cause qu'ils étoient d'ailleurs très-transparens. Dans l'extrémité de chaque patte il y a deux de ces vaisseaux placés parallèlement; les particules, ou les globules de sang, comme je les nommerai, étant descendus du corps dans l'un de ces mêmes vaisseaux et étant parvenus jusqu'au bout de la patte, rebroussent chemin et retournent vers le corps en montant par l'autre vaisseau; les globules qui passent sont continuellement suivis par d'autres, et cette circulation continue tout le tems que le Squille est en vie; mais celle que je contemplai, étant un peu pressée entre deux verres concaves placés au microscope,*

der Wasserassel verhältnißmäfsig grofse, aber ziemlich weit von einander entfernte Kügelchen, die zwey parallele Ströme, einen aufsteigenden und einen abwärts fließenden, bilden, von welchen der eine auf der einen, der andere auf der andern Seite des Gliedes liegt. Ich habe aber keine Gefäße wahrnehmen können, obgleich beyde Ströme so breit sind, daß, wenn sie von Canälen eingeschlossen wären, diese sich wahrscheinlich zeigen müßten. Auch DE GEER, der von Venen und Arterien spricht, hat diese wohl nicht gesehen, sondern nur aus der Richtung und Theilung der Ströme auf das Vorhandenseyn von Gefäßen geschlossen.

Geschieht also etwa die Bewegung des Bluts hier bloß in den Zwischenräumen der Eingeweide? Ich wage es nicht, diese Meinung für mehr als wahrscheinlich auszugeben. Doch halte ich so viel für gewiß, daß eine fortschreitende Bewegung nicht nur thierischer, sondern auch vegetabilischer Säfte ohne eigentliche Gefäße möglich ist. In den Gliedern der *Chara flexilis* L. nimmt man den ganzen Sommer hindurch einen

elle s'affoiblissoit peu à peu, et à mesure que se fit cet affoiblissement, la progression des globules, ou la circulation du sang se ralentissoit, la liqueur couloit toujours plus lentement, et toute la circulation cessoit dans l'instant que l'Insecte mourut. Les deux vaisseaux de l'extrémité de la patte n'en font proprement qu'un seul, qui fait un coude en arrivant à cette extrémité; la portion de ce vaisseau dans laquelle le sang descend du corps, doit donc être regardée comme une artère, et l'autre portion par laquelle les globules de sang remontent dans le corps, est une veine. Plus proche du corps ce double vaisseau se divise en ramifications, et celles-ci encore en d'autres branches, qui toutes se rendent dans le corps, et qui sont si déliées, qu'elles ne laissent passer à la fois qu'un seul globule de sang, de sorte que ces globules se suivent à la file. Ce fut pour moi un spectacle aussi admirable qu'amusant de voir les globules couler avec rapidité dans tous ces vaisseaux et leurs différentes ramifications, et j'ai encore observé une circulation de sang semblable dans les pattes transparentes d'une très-petite Araignée, exposée au microscope solaire. (DE GEER Mém. pour servir à l'Hist. des Ins. T. VII. p. 512.)

80 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

fortwährenden Umlauf des darin befindlichen Safts wahr *). Auch bey allen denen Insekten, die durch Luftröhren Athem holen, und keine Gefäße des Herzens haben, muß eine fortschreitende Bewegung der bey ihnen die Stelle des Bluts vertretenden Flüssigkeit statt finden, da zu der Zeit, wo bey der Verwandlung der Puppen in völlkommene Insekten, der Körper derselben von Luft ausgedehnt wird, eine Menge Feuchtigkeit in die Flügel dringt, und, wenn man diese verwundet, ausfließt **). Bey den Asseln muß der Nahrungssaft auf ähnliche Art wenigstens zu den Eiern gelangen. Denn diese liegen, wie schon bemerkt ist, ganz frey, und an den Cotyledonen des *Oniscus vulgaris* und *Oniscus Armadillo* fand ich durchaus nichts Gefälsartiges. Eben so wenig habe ich Gefäße in den Kiemen der Asseln entdecken können. Diese Theile sind bloße Säcke, worin sich das Blut kreisförmig bewegt, ohne in Canälen eingeschlossen zu seyn. Bey der Wasserassel scheinen mir auch die Blutströme, die man in den Fühlhörnern und Füßen wahrnimmt, zu breit zu seyn, als daß sie in Gefäßen, die Fortsätze des Herzens wären, fließen könnten. Ich vermuthe also, daß zwar der Ausfluß des Bluts aus dem Herzen der Asseln durch Gefäße geschieht, und daß es sich auch wieder in Gefäßen sammelt, um zum Herzen zurückzukehren, daß aber die Bewegung in den äussern Theilen nicht durch Gefäße geschieht.

Jene,

*) Umständlich hat diese merkwürdige Bewegung mein Bruder, L. C. TREVIRANUS, in seinen Beyträgen zur Pflanzenphysiologie (S. 91 ff.) beschrieben. Das Verdienst der ersten Entdeckung derselben gehört indess dem Italiäner BONAVENTURA CORTI, der sie in folgenden Schriften bekannt gemacht hat: *Osservazioni microscopiche sulla tremella o sulla circolazione del fluido in una pianta acquajuola. Lucca. 1774. Lettera sulla circolazione del fluido scoperta in varie piante. Modena. 1775.* Nach CORTI hat sie auch FONTANA wahrgenommen, dessen Beobachtungen sich in ROZIER's *Observations sur la Physique etc.* (April. 1776.) finden.

**) SWAMMERDAMM's Bibel der Natur. S. 171.

Jene, unmittelbar vom Herzen ausgehenden Gefäße trafen wir bey *Oniscus Armadillo* an. Bey der Wasserassel ist das Herz zu zart, um sie wahrnehmen zu können. Bey jenem sahen wir von dem hintern Theil des Herzens auf jeder Seite vier große Gefäße ausgehen, und zwey andere längs dem vordern Theil desselben fortlaufen, die sich ohngefähr in der Mitte dieses Organs mit demselben verbinden (*Tab. IX. Fig. 55.*). Wenn wir nach der Analogie der Raupen und anderer Insekten, bey welchen die Zusammenziehung des Herzens vom hintern Ende zum vordern fortschreitet, annehmen dürfen, daß dieselbe Bewegung auch bey den Asseln statt findet, so werden die vier erstern Gefäßpaare Venen, die letztern Arterien seyn. Jene, deren Zahl mit der Zahl der Kiemen übereinstimmt, werden das Blut aus den Respirationsorganen empfangen und zum Herzen führen; durch diese wird sich dasselbe im übrigen Körper verbreiten.

(Die Fortsetzung folgt im nächsten Bande.)

V E R Z E I C H N I S S

d e r

zu den vorstehenden Abhandlungen gehörigen Figuren.

Fig. 1-5. Die Kreutzspinne (*Epeira Diadema* LATR.).**Fig. 1.** Das Herz nebst den beyden Herzmuskeln.**Fig. 2.** Ein Quererabschnitt des Herzens.**Fig. 3.** Aus platten, strahlenförmig divergirenden Fasern gebildete Haut, welche die Seiten des Bauchs bedeckt.**Fig. 4.** Die untere Seite der Bauchhöhle, von der innern Seite gesehen, mit den Spinngefäßen.**Fig. 5.** Die Kammern des Eyerstocks.**Fig. 6-9. Der Bastardskorpion (*Chelifer cimicoides* LATR.).****Fig. 6.** Ein Bastardskorpion von der Rückenseite, an welchem die eine Hälfte der Bauchdecke weggenommen ist.**Fig. 7.** Derselbe von der Bauchseite.**Fig. 8.** Vorderer Theil der obren Brustplatte mit den Kinnladen.**Fig. 9.** Eine der beyden Kinnladen.**Fig. 10-24. Das *Phalangium Opilio*.****Fig. 10.** Ein *Phalangium Opilio*, an welchem die Beine bis auf die Wurzeln abgeschnitten sind, von der obren Seite.**Fig. 11.** Dasselbe von der untern Seite.**Fig. 12.** Eine der beyden Kinnbacken.**Fig. 13.** Eines der Fühlhörner.**Fig. 14.** Die Zunge, die Kinnladen, der Mund und die Palpen in ihrer Verbindung.**Fig. 15.** Eine der beyden obren Kinnladen nebst der Zunge, von der Seite angesehen.**Fig. 16.** Die Ernährungswerkzeuge nebst dem Herzen von der Rückenseite.**Fig. 17.** Dieselben Organe, nebst einem zu den männlichen Geschlechtswerkzeugen gehörigen Theil, von der untern Seite.

Fig. 18. Das Herz.

Fig. 19. Die Verbreitung der Luströhren.

Fig. 20. Die weiblichen Zeugungstheile.

Fig. 21. Die männlichen Zeugungstheile.

Fig. 22. Die Ruthe, von der Seite vorgestellt.

Fig. 23. Die Baueingeweide eines Weibchen in ihrer natürlichen Lage, von der untern Seite.

Fig. 24. Das Nervensystem.

Fig. 25. Weibchen der *Hydrachna Tricuspidator* MÜLL.

Fig. 26. Männchen dieser Hydrachne.

Fig. 27. Weibchen der *Hydrachna spinipes* MÜLL.

Fig. 28 - 35. Das *Trombidium holosericeum* HERM.

Fig. 28. Das ganze Insekt.

Fig. 29. Die beyden Kinnbacken.

Fig. 30. Eine der beyden Palpen mit der Scheide der einen Kinnbacke.

Fig. 31. Das Auge.

Fig. 32. Die entwickelten Eingeweide eines Weibchen, nebst den beyden Palpen und den Scheiden der Kinnbacken.

Fig. 33. Ein *Trombidium holosericeum*, an welchem die äussern Theile bis auf die vier Vorderfüsse und auf die Mundtheile weggenommen sind, und der Fettkörper nebst dem Nahrungscanal entblößt ist.

Fig. 34. Die vier Vorderfüsse und die Mundtheile, nebst den zu den Ernährungswerkzeugen gehörigen Bläschen und Zotten.

Fig. 35. Die männlichen Geschlechtstheile.

Fig. 36 - 54. Die gemeine Assel (*Porcellio scaber* LATR.).

Fig. 36. Ein Männchen, an welchem die Füße abgeschnitten sind, von der untern Seite, im Umriss.

Fig. 37. Der Kopf nebst den Speichelgefäßen, dem Nahrungscanal, und den zu beyden Seiten des Afters sitzenden Schuppen und Palpen, von der obern Seite.

Fig. 38. Der Nahrungscanal mit dem Fettkörper, den Gallengefäßen, und den um den After befindlichen Palpen, von der untern Seite.

Fig. 39. Die Kinnladen und Kinnbacken in ihrer gegenseitigen Verbindung.

Fig. 40. Die Unterlippe.

Fig. 41. Eine der obern Kinnladen.

Fig. 42. Eine der untern Kinnladen.

Fig. 43. Eine der Kinnbacken.

Fig. 44. Ein Stück der untern Seite des Nahrungscanals, stark vergrößert.

Fig. 45. Ein Stück der obern Seite des Magens, unter derselben Vergrößerung.

Fig. 46. Das Herz.

Fig. 47. Das oberste Kiemenpaar mit den zugehörigen Klappen.

Fig. 48. Die männlichen Zeugungstheile nebst den beyden hornartigen Platten, zwischen welchen die Ruthe liegt.

Fig. 49. Ein zweytes Paar hornartiger Platten, welches unmittelbar unter dem vorigen liegt.

Fig. 50. Der Hintertheil der Assel von der untern Seite, mit dem Fettkörper und den Eyerstöcken.

Fig. 51. Ein trächtiges Weibchen von der untern Seite, an welchem die Füße abgeschnitten und die Bauchklappen der rechten Seite nach aussen gebogen sind, um die darunter liegenden Eyer sichtbar zu machen.

Fig. 52. Der mittlere Theil des Körpers eines trächtigen Weibchen von der untern Seite. Die sämtlichen Bauchklappen sind nach aussen gebogen, und die Eyer weggenommen, um die Cotyledonen zu zeigen.

Fig. 53. Das Nervensystem.

Fig. 54. Die Augen der einen Seite.

Fig. 55. Das Herz des *Armadillo vulgaris* LATR.

Fig. 56 - 69. Die Wasserassel (*Asellus vulgaris* LATR.).

Fig. 56. Ein Weibchen von der untern Seite.

Fig. 57. Ein Männchen von der obern Seite.

Fig. 58. Der Kopf von der untern Seite. Die größern Fühlhörner sind abgeschnitten, und die Unterlippe mit dem ersten Kinnladenpaar zurückgeschlagen.

Fig. 59. Die Unterlippe.

Fig. 60. Das erste Kinnladenpaar.

Fig. 61. Die eine Kinnlade des zweyten Paares.

Fig. 62. Das dritte Paar der Kinnladen, in Verbindung mit den Kinnbacken.

Fig. 63. Eine der beyden Kinnbacken.

Fig. 64. Der Nahrungscanal mit dem Fettkörper.

Fig. 65. Die Wurzeln des hintersten Fußpaares mit den beyden Ruthen und den hornartigen Platten, unter welchen diese liegen.

Fig. 66. Eine der beyden Ruthen, stärker vergrößert.

Fig. 67. Die beyden hornartigen Platten, unter welchen die Ruthen liegen, mit den zugehörigen Knorpeln.

Fig. 68. Die drey Kiemenpaare nebst ihren Decken, in Verbindung mit dem Hintertheil der Wasserassel. Die beyden obern Paare sind in die Höhe gehoben.

Fig. 69. Eine der beyden obersten Kiemen mit ihrer Decke, stärker vergrößert.

II.

VERMISCHTE ABHANDLUNGEN.

V o n

GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS.

I.

Ueber das Leuchten der *Lampyrus splendidula* L.

Die phosphorischen Erscheinungen der thierischen Körper sind zwar häufig genug, aber nicht immer mit den nöthigen Vorkenntnissen, und besonders nicht immer von Männern, die der vergleichenden Anatomie gehörig kundig waren, untersucht worden. Selbst die neueste, von J. MACARTNEY über diesen Gegenstand herausgegebene Abhandlung *) enthält neben vielen schätzbaren Beobachtungen mehrere Unrichtigkeiten und voreilige Behauptungen.

Ich habe von den leuchtenden Thieren nur erst das Weibchen der *Lampyrus splendidula* näher zu untersuchen Gelegenheit gehabt. Bey diesem Insekt fand ich manches so ganz anders, als es von den bisherigen Schriftstellern geschildert ist, daß mir auch mehrere sonstige Beobachtungen derselben, die ich nicht selber in der Natur habe prüfen können, verdächtig geworden sind. Vielleicht werden meine folgenden Bemerkungen künftigen Forschern von einigem Werthe seyn.

*) *Philos. Transact. Y. 1810. P. II. p. 258.*

Der Sitz des Lichts ist bey jenem Thier die untere Seite der drey letzten Bauchringe, die mit einer weichen, weislichen Haut bedeckt ist. Bey den Weibchen, welche ich beobachtete, fand das stärkste Licht an dem vorletzten Bauchring statt. An dem letzten Ring glänzten blos zwey kleine, gelbliche Punkte. Der dritte Ring (von hinten an gerechnet) war zuweilen auf seiner ganzen untern Fläche erleuchtet; gewöhnlich aber phosphorescirten an ihm nur zwey Stellen auf seiner linken Seite. Das Licht dieser beyden Flecke war eben so stark, als das des zweyten Ringes; die übrige untere Fläche aber leuchtete nur schwach. Jene zwey Stellen sind gewifs nicht, wie die beyden Lichtpunkte des letzten Bauchrings, beständig vorhanden. MACARTNEY hat also Unrecht, wenn er RAZOUMOVSKY, der die Zahl der leuchtenden Flecke für veränderlich angab *), des Mangels an Genauigkeit beschuldigt. Aber RAZOUMOVSKY hatte freylich auch Unrecht, die beyden Punkte des letzter Bauchrings mit den übrigen leuchtenden Stellen in Eine Classe zu setzen.

Das Licht in seiner höchsten Stärke ist von grüner Farbe. Im mindern Grade ist es ein matter, gelblicher Schein. Die Stärke und Ausdehnung desselben verändert sich sehr. Oft nimmt es so zu, daß es selbst von einem starken Kerzenlicht nicht verdunkelt wird; oft hört es völlig auf. Zuweilen leuchtet die ganze untere Fläche der drey hintern Bauchringe; dann geben wieder blos die beyden erwähnten Punkte des hintersten Ringes Licht. Daß äussere Ursachen auf den Glanz unmittelbaren Einfluß hätten, habe ich nicht bemerken können. Alle Erfahrungen über die Wirkung der Gasarten und anderer Agentien auf das Licht der Leuchtkäfer, die blos an dem lebenden Thier, und nicht auch an der,

*) In den *Mémoires de la Soc. des sc. phys. de Lausanne*, T.II. P.I. p.240.

der, von demselben abgesonderten, phosphorischen Materie gemacht, oder nicht unter sehr verschiedenen Umständen wiederholt sind, scheinen mir daher sehr unzuverlässig zu seyn.

Während dem stärkern Leuchten schimmerten die unter der Haut der drey hintern Bauchringe liegenden Theile durch, die mir die Eyer zu seyn schienen. Zuweilen glaubte ich Oscillationen in denselben wahrzunehmen.

Bey der Untersuchung des Baus der weiblichen *Lampyris* bemerkte ich außer dem, was man schon in den Schriften der Entomologen über die Fresswerkzeuge und andere äußere Theile findet, Folgendes.

An dem Bauch giebt es acht Ringe, und an jedem derselben Ein Paar Luftlöcher. Die Brust hat zwischen dem zweyten und dritten Fußpaar auf jeder Seite Ein großes Stigma. Ein anderes schien mir zwischen dem ersten und zweyten Fußpaar zu liegen. Dieses aber war undeutlich.

Der Nahrungscanal ist sehr einfach. Er geht, indem er blos in der Brust eine bedeutende Erweiterung macht, die man für einen Magen annehmen kann, und dann sich etwas krümmt, fast in gerader Richtung vom Munde zum After fort. Jene Erweiterung ist ein unmittelbarer Fortsatz des Oesophagus. Nach derselben zieht er sich zusammen, und bildet einen kurzen, engen, cylindrischen Darm, der sich wieder mit einer Verengerung endigt, worin sich die kurzen Gallengefäße öffnen. Hierauf setzt er sich ununterbrochen zum After fort, indem er in der Nähe des letztern etwas weiter wird.

An dem Rückenmark fand ich sechs, in kurzen Entfernungen hinter einander liegende Ganglien, die sich bis zum hintern Ende des Magens erstreckten, und einen siebenten Knoten, der auf dem Mastdarme lag.

Der ganze Nahrungscanal vom After bis in die Brust war mit den Eyerstöcken bedeckt, die große, doch nicht sehr zahlreiche Eyer enthielten.

In die Mutterscheide öffnet sich eine kleine, mit einem Ausführungsgang versehene Blase, und außerdem noch auf jeder Seite dieses Ganges ein kleines cylindrisches Gefäß. Der Eingang zur Mutterscheide liegt zwischen zwey länglichen, gelblichen Hornblättern, die sich oben in zwey dünne, knorpelartige Fortsätze verlängern, und unten mit zwey kleinen, kegelförmigen, nur aus Einem Gliede bestehenden Palpen verbunden sind. Auf jenen beyden Knorpeln befinden sich, meinen Beobachtungen nach, die zwey Punkte, die das stärkste Licht von sich geben. Nach MACARTNEY hingegen sind der Sitz dieses Lichts zwey Körper, die in geringen Vertiefungen der Haut des letzten Bauchrings liegen. Diese Körper sollen Säcke seyn, die eine gelbe Materie enthalten, und deren Haut, auf ähnliche Art wie die Luftröhren der Insekten, aus einer silberfarbenen Faser zusammengesetzt ist. Ich glaube, daß MACARTNEY sich hierin geirret hat. Jene Körper sind nichts anders, als die Luftsäcke der Stigmate des letzten Bauchrings, woraus die Tracheen entspringen. Sie liegen seitwärts, die leuchtenden Punkte aber mehr gegen die Mitte dieses Ringes.

Zwischen den Eyerstöcken und den äußern Bauchdecken traf ich eine dünne, mit kleinen kugelförmigen Körnern angefüllte Fetthaut an.

Diese Haut ist an dem Vordertheil des Körpers von rother, an dem Hintertheil von weißer Farbe. Das Roth derselben schimmert durch die Membran, vermittelt welcher die Bauchringe unter sich zusammenhängen. Ihre Struktur aber ist an dem leuchtenden Theil des Bauchs die nehmliche, wie an den übrigen Theilen. Ohne Zweifel ist sie, wie bey allen andern Insekten, auſser der Zeit der Trächtigkeit weit saftreicher, als während derselben. MACARTNEY, der sie die Interstitial-Substanz nennt, will bemerkt haben, daß sie an dem leuchtenden Theil des Bauchs von gelblicher Farbe ist. Ich fand sie auf der untern Seite der drey letzten Bauchringe, von welchen das Licht anströmt, von eben so weißer Farbe als auf der obern Seite, die doch völlig dunkel ist. Vielleicht wurde MACARTNEY durch die gelblichen Knorpel der Mutterscheide getäuscht, die auf der untern Seite der leuchtenden Bauchringe durch die Fetthaut durchscheinen.

Die äußere Haut, durch welche das Licht dringt, unterscheidet sich von der, welche die übrigen Theile bedeckt, blos darin, daß sie nicht wie diese auf ihrer innern Seite mit einem röthlichen Pigment bedeckt, sondern allenthalben durchsichtig ist.

Es giebt also bey dem Leuchtkäfer nicht ein einziges, ihm eigenthümliches Organ, das besonders zur Hervorbringung des Leuchtens bestimmt wäre. Alles, was man von eigenen Säcken erzählt hat, worin die phosphorische Materie eingeschlossen seyn sollte, ist unrichtig. Die innern Zeugungstheile sind die eigentliche Quelle des Lichts, und dieses nimmt in ihnen mit ihrer Entwicklung zu *). Vielleicht

*) Schön GUENAU DE MONTBEILLARD bemerkt, daß das Weibchen der *Lampyris splendidula* am stärksten gegen die Zeit des Eyelagens

phosphoresciren diese Theile auch bey mehrern andern Insekten; nur kann sich bey diesen das Licht durch die undurchsichtigen Bauchdecken nicht nach außen verbreiten.

Ganz irrig ist auch die Behauptung einiger Schriftsteller, daß es eigene Organe gäbe, durch welche der Leuchtkäfer die leuchtenden Theile zurückziehen und verbergen könnte. MACARTNEY hat diesen Irrthum schon mit Recht gerügt.

Aber wie läßt es sich denn erklären, daß das Licht jenes Thiers ohne bemerkbare äußere Veranlassung bald zunimmt, bald schwächer wird, und oft auf einige Zeit ganz zu erlöschen scheint? Ich glaube, aus dem Einfluß, den das Athemholen auf diese Erscheinung hat; und aus dem Vermögen, welches der Leuchtkäfer, wie jedes andere Insekt, besitzt, die Respiration zu beschleunigen und zu unterdrücken. Die meisten bisherigen Erfahrungen kommen darin überein, daß der Glanz der *Lampyris* durch das kohlen saure Gas völlig aufgehoben, durch Stickgas, Wasserstoffgas und den luftleeren Raum, wo nicht ganz vernichtet, doch sehr geschwächt wird, und daß er beym erneuerten Zutritt der atmosphärischen Luft zurückkehrt *). An der Richtigkeit dieser Resultate ist um so weniger zu zweifeln, da sich die leuch-

leuchtet, und daß auch die Eyer derselben phosphoresciren. (*Nouveaux Mémoires de l'Acad. de Dijon. Ann. 1782. Sem. 2. p. 80.*)

*) RAZOUMOVSKY a. a. O. — SPALLANZANI *Chimico Esame degli Esperimenti de Sign. GÖTTLING sopra la luce del fosforo di KUNKEL etc.* (Modena. 1796.) p. 119. — HULME, *Philos. Transact. Y. 1801. p. 483.* — HERMBSTÄDT, *Magazin der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. Jahrg. 2. S. 248.* — VON GROTHUSS in GEHLEN's *Journal der Chemie etc. B. 5. S. 612.*

tenden Organe nach der Trennung vom lebenden Thier in jenen Luftarten eben so wie vorher verhalten *). Wenn MACARTNEY dagegen Versuche anführt, bey welchen das Licht in Sauerstoffgas und oxydirttem salzsaurem Gas nicht glänzender als in atmosphärischer Luft war, und in Wasserstoffgas nicht merklich abnahm, so gilt dagegen, was ich schon oben erinnert habe, daß solche einzelne Erfahrungen wenig beweisen, weil das Leuchten zum Theil von äußern Ursachen unabhängig ist, so lange die phosphorischen Theile mit dem übrigen Körper verbunden sind. Der Leuchtkäfer kann, wie alle Insekten, seine Stigmate verschließen, eine ziemlich lange Zeit bloß von der in den Tracheen enthaltenen Luft zehren, und so in Wasserstoffgas oder Sauerstoffgas den nemlichen Glanz wie in atmosphärischer Luft zeigen. Doch über diese Punkte und über die Natur der leuchtenden Materie, sowohl jenes Insekts, als der übrigen leuchtenden Thiere, werde ich mich bey einer andern Gelegenheit umständlicher erklären.

*) SPALLANZANI a. a. O.

2.

Bemerkungen über das Nervensystem des Frosches und über einige bisher unbeachtete Theile dieses Thiers.

So gemein der Frosch ist, und so viele Versuche an den Nerven desselben gemacht sind, so wenig genau ist doch dessen Nervensystem bisher beschrieben worden. Um diese Lücke in der vergleichenden Anatomie auszufüllen, die mir bey mehrern physiologischen Versuchen sehr hinderlich war, unternahm ich eine ausführliche Untersuchung des Gehirns, des Rückenmarks und des Verlaufs der Nerven jenes Thiers. Die sämtlichen Resultate meiner Arbeit werde ich vielleicht künftig bekannt machen. Hier theile ich vorläufig einige Bemerkungen über die Nervenknotten des Frosches und über gewisse, bisher übersehene Organe desselben, die der Schild- und Brustdrüse ähnlich sind, mit.

Aus dem hintern Ende des Schädels treten beym Frosch auf jeder Seite vier Nervenstämme, die dem Zungenschlundnerven (*Glossopharyngeus*), dem Stimmnerven (*Vagus*), dem Beynerven (*Ad vagum accessorius*) und dem Zungenfleischnerven (*Lingualis medius*) analog sind. Einer derselben dringt durch eine eigene, hinter der Mündung der Eustachischen Röhre liegende Öffnung, und geht an der Seite des

2. Bemerkungen über das Nervensystem des Frosches etc. 95

Halses herunter zum Larynx (*Tab. XIII. Fig. 70. a.*). Die drey übrigen kommen etwas näher am Rückgrat, ohnweit dem Hinterhauptloch, aus einer gemeinschaftlichen Öffnung. Der kleinste von diesen verbreitet sich bald nach seinem Austritt aus dem Schädel in die Halsmuskeln. Die beyden andern (*b, d*) gehen mit dem zuerst erwähnten Nerven am Halse herab, biegen sich über den vordern Gliedmaßen nach der untern Seite der Brust um, und steigen dann zu beyden Seiten der Kehle bis zur untern Fläche der Zunge herauf. Der äufsere von ihnen (*b n*) legt diesen Weg zwischen den Kinnzungenbeinmuskeln (*M. geniohyoidei*) (*B*) und den in der Figur weggenommenen Zungenmuskeln, der innere (*d m*) unter den letztern zurück. Auf diesem Wege senden sie an die umliegenden Theile Äste aus. Unter der Zunge (*o*) biegen sie sich gegen einander um, und theilen sich in eine Menge kleiner Fäden.

Nachdem sich diese zwey Nerven zur Kehle heraufgebogen haben, sieht man sie im Herbst durch einen grofsen, länglichrunden Knoten (*k*) vereinigt, von welchem nach hinten ein nervenähnlicher Fortsatz zu einem über der Lunge liegenden, kleinern Knoten (*p*) geht. Eine Menge ähnlicher, durch nervenartige Fortsätze unter einander verbundener Körper liegen neben dem Kehlkopf. Sie unterscheiden sich von den Nerven durch ihre bräunliche Farbe und ihre gröfsere Weichheit. Sieht man sie mit blofsen Augen, oder unter einer mäfsigen Vergröfserung, so wird man anfangs nicht anstellen, sie für Ganglien zu halten, wofür sie auch CARUS *) angesehen hat. Untersucht man sie aber näher, so findet man, dafs die beyden obigen Nerven durch den er-

*) Versuch einer Darstellung des Nervensystems. S. 175.

wähnten Knoten gehen, ohne sich zu vereinigen, und daß alle jene vermeinten Ganglien mit ihren Fortsätzen nichts anders sind, als ein Zellgewebe, das mit einer öligen Materie angefüllt ist.

Im Frühjahr trifft man diese Theile nicht mehr an. Sie sind also ähnliche, nur auf eine eigene Art organisirte Fettbehälter, wie alle Thiere besitzen, die den Winter in Erstarrung zubringen. Man kannte bisher bey dem Frosch nur die gelben Anhänge an den Hoden und Eyerstöcken als solche Organe. Aber alle andere lethargische Thiere haben dergleichen Theile auch an der Brust und am Halse. Der Frosch kömmt hierin also mit diesen überein.

Ich habe indess noch andere Organe beym Frosch entdeckt, die eben so der Schilddrüse und der Thymus, wie die Anhänge der Hoden und Eyerstöcke den Nebennieren zu vergleichen sind. Sie bestehen aus zwey größern, seitwärts liegenden, und mehrern kleinern, mittlern Theilen. Die erstern (*Tab. XIII. Fig. 71. 72.*) sind länglichrunde, nach außen breitere, nach innen schmalere Körper (*a a*), die gleich unter den Queermuskeln des Kiefers (*M. mylohyoidei*) (*m m*), über den Brustmuskeln (*P P*), so liegen, daß ihre innern Enden zwischen den letztern und den Kinnzungenbeinmuskeln (*M. geniohyoidei*) (*g g*) fortgehen. Zwischen diesen beyden Muskeln krümmen sie sich nach dem Kehlkopf herab, vereinigen sich über demselben, und bilden eine aus einem größern obern, und mehrern kleinern Lappen bestehende Schilddrüse (*t t*). Sie haben die nehmliche gelbe Farbe, wie die Nebennieren der Frösche, bestehen gleich diesen aus einem Zellgewebe, das mit einem Öl angefüllt ist, und schwinden ebenfalls während dem Winterschlaf. Daß man diese Theile bisher übersehen, und die Schlan-

gen für die einzigen, mit einer Art von Schilddrüse versehenen Amphibien gehalten hat*), kann nur davon herrühren, weil man die Frösche immer nur nach dem Winterschlaf in Betreff jener Organe untersucht hat.

Um auf die Nervenknotten des Frosches zurückzukommen, so giebt es bey ihm bloß an der Vereinigung der obern und untern Wurzeln, aus welchen die Rückenmarksnerven entspringen, Ganglien. Ich finde eilf Paar dieser Nerven. Die beyden Wurzeln eines jeden derselben verbinden sich, wie bey den Säugthieren und Vögeln, zu einem Knoten; hier aber geschieht die Vereinigung in eigenen Organen, nemlich in länglichrunden, weißen Körpern, die aus einem mit einer kalkartigen Materie angefüllten Zellgewebe bestehen, und von welchen auf beyden Seiten der Wirbelsäule, an dem Ursprung eines jeden Rückgratsnerven, Einer liegt. Ausser diesen Knoten giebt es am ganzen Nervensystem des Frosches bloß Geflechte, nicht aber wahre Ganglien.

Erklärung der Figuren.

Tab. XIII.

Fig. 70. Der Kopf und die Brust des Frosches von der untern Fläche mit den darauf sich verbreitenden Nerven.

A die nebst der äußern Haut zurückgeschlagenen und ausgespannten Quermuskeln des Kiefers (*M. mylo-hyoidei*).

*) *CUVIER Leçons d'Anat. comp. T. IV. p. 534.*

o die untere Fläche der Zunge.

B die Kinnzungenbeinmuskeln (*M. geniohyoidei*).

C die abgeschnittenen Muskeln der Vorderbeine.

i die Stämme der Nerven dieser Gliedmaßen.

l die Lungen.

L das Zwerchfell.

b a d die dem Zungenschlundnerven (*Glossopharyngeus*), dem Stimmnerven (*Vagus*), dem Beynerven (*Ad vagum accessorius*) und dem Zungenfleischnerven (*Lingualis medius*) der höhern Thiere ähnlichen Nervenstämme des Frosches.

k fettartiger, einem Nervenknoten ähnlicher Körper, worin sich die Nerven *b* und *d* vereinigen.

n m weiterer Fortgang der Nerven *b* und *d* nach ihrem Austritt aus dem Körper *k*.

p ein anderer fettartiger Körper, der ebenfalls das Ansehn eines Nervenknoten hat und mit dem vorigen *k*, so wie mit andern ähnlichen Körpern durch Fortsätze, welche die Gestalt von Nerven haben, verbunden ist.

Fig. 71. und 72. Der Kopf und die Brust des Frosches von der untern Seite mit den darauf befindlichen, der Brust- und Schilddrüse ähnlichen Organen. In *Fig. 71.* sind diese Organe zum Theil noch von den Brustmuskeln bedeckt; in *Fig. 72.* sind die letztern weggenommen, und die Halsmuskeln stärker ausgespannt.

m m die nebst der äußern Haut ausgespannten Quermuskeln des Kiefers (*M. mylohyoidei*).

g g die Kinnzungenbeinmuskeln (*M. geniohyoidei*).

P P die Brustmuskeln.

a a die beyden größern, seitwärts gelegenen Organe, die sich mit der Thymus vergleichen lassen.

t t die kleinern, auf und neben dem Kehlkopf liegenden Theile, die der Schilddrüse analog sind.

3.

Versuche über den Einfluß des Nervensystems auf die Bewegung des Bluts.

Von LEEUWENHOEK bis auf HALLER und SPALLANZANI war der Umlauf des Bluts ein Gegenstand vieler mikroskopischer Untersuchungen. Die meisten derselben erstreckten sich indess nur entweder auf das Allgemeine dieser Erscheinung, oder auf unerhebliche Nebensachen, z. B. auf die Fragen, ob die Bewegung des Bluts in der Axe der Gefäße schneller als an den Seiten wäre, ob ein Reiben unter den Blutkugeln statt fände, u. dergl. Wichtiger würden die Resultate jener Beobachtungen gewesen seyn, wenn durch sie wäre ausgemacht worden, in welcher Abhängigkeit der Blutlauf von dem Schlag des Herzens, dem Athemholen und der Einwirkung des Nervensystems steht. Es giebt hierüber Erfahrungen, besonders von HALLER. Aber sie betreffen nicht alle diese Punkte und sind nicht alle entscheidend.

Ich nahm diese von den neuern Physiologen zu sehr vernachlässigten Untersuchungen wieder vor, nachdem mir LE GALLOIS's Schrift über das Lebensprincip *) bekannt geworden war. Der Verfasser die-

*) *Expériences sur le principe de la vie, notamment sur celui des mouvements du coeur, et sur le siège de ce principe. Par M. LE GALLOIS. A Paris 1812.*

ses Werks folgt aus mehrern neuern Versuchen, daß die einzige Triebfeder beym Umlauf des Bluts das Herz sey, dessen bewegende Kraft in unmittelbarer Abhängigkeit vom Einfluß des ganzen Rückenmarks stehe, so wie das Athemholen durch die Einwirkung des Gehirns auf die Respirationsorgane unterhalten werde. Dieses Resultat stimmt zu wenig mit ältern Erfahrungen überein, um dasselbe ohne wiederholte Versuche annehmen zu können. Es beruhet auf Beobachtungen, die meist nur an warmblütigen Thieren gemacht sind, bey welchen LE GALLOIS auf das Aufhören und Fortdauern des Blutumlaufs aus Merkmalen geschlossen hat, die nichts weniger als zuverlässig sind. Jene Beobachtungen lassen endlich, wenn sie auch richtig sind, doch eine ganz andere Deutung zu, als LE GALLOIS ihnen gegeben hat. Diese Umstände veranlaßten mich, die Versuche des Französischen Physiologen an kaltblütigen Thieren zu wiederholen, und zwar auf eine solche Art, daß ich bey denselben die Veränderungen des Blutumlaufs unmittelbar unter dem Vergrößerungsglas beobachten konnte. Den Erfolg meiner Versuche habe ich im 4ten Bände der Biologie (S. 644 fg.) beschrieben. Sie schienen mir zu beweisen, daß der Lauf des Bluts nicht so abhängig von der Einwirkung des Herzens ist, wie LE GALLOIS angenommen hat, sondern daß das Blut selber eine gewisse bewegende Kraft besitzt, die durch den Einfluß des Nervensystems unterhalten wird.

Der Gegenstand jener Untersuchungen ist so wichtig für die ganze Physiologie, daß ich mich bey diesen Beobachtungen noch nicht beruhigen konnte. Im Herbst 1814 und im folgenden Frühjahr stellte ich neue Versuche an, deren Zweck die Beantwortung folgender Fragen war: In welchem Grade ist der Blutumlauf abhängig vom Athemholen? Wie groß ist der Einfluß des Herzens auf denselben? In wel-

3. Ueber den Einfluß d. Nervensystems auf d. Blutumlauf. 101

cher Abhängigkeit steht das Athemholen, der Herzschlag und die Bewegung des Bluts von der Einwirkung des Nervensystems? Ich habe über diese Punkte mehrere entscheidende Erfahrungen gemacht, die ich hier mittheilen werde, ohne den Leser mit der umständlichen Beschreibung jedes einzelnen Versuchs zu ermüden.

Vorläufig erinnere ich Folgendes über die Art, wie meine Versuche angestellt wurden. Ich machte dieselben alle an Fröschen, und untersuchte den Blutumlauf mit einer 32 mal vergrößernden Linse in den Schwimmhäuten der Hinterfüße, oder an den äußersten, einigermaßen durchsichtigen Stellen der Vorderfüße. Die Thiere wurden mittelst Schnüre auf einem ohngefähr 3 Zoll breiten und 9 Zoll langen Brett ausgespannt. Der Fuß, in welchem der Blutumlauf beobachtet werden sollte, wurde nicht angebunden, sondern über einem Ausschnitt des Bretts mit Nadeln befestigt, und durch einen Spiegel von unten erleuchtet. Einen andern Ausschnitt hatte das Brett an der Stelle, wo der Kopf und die Brust des Thiers lagen, um an diesen Theilen von allen Seiten die nöthigen Operationen machen zu können. Die Beleuchtung der zu beobachtenden Organe geschah immer durch das Sonnenlicht, oder durch eine helle Kerze. Diese Beleuchtungsart ist deshalb nothwendig, weil sich beym bloßen Tageslicht der Blutumlauf in den kleinern Gefäßen nicht leicht wahrnehmen läßt, und man hierbey oft das Blut in Stillstand zu finden glaubt, wo es doch noch in Bewegung ist.

Erste Frage. In welchem Grade ist der Blutumlauf abhängig vom Athemholen?

Ich unterband die Luftröhre bey ihrem Eintritt in die Lungen. Der Blutumlauf ging unter diesen Umständen, wo das Athemholen gänzlich

aufgehoben war, ununterbrochen fort, bey einem der Frösche war er sogar anfangs beschleunigt.

Dieser Erfolg liefs sich vorhersehen. Bey den Fröschen bewegt sich nur ein kleiner Theil des Bluts durch die Lungen. Der Respirationsprocefs scheint hier eben so sehr, und vielleicht noch stärker, unter der Oberhaut, als in den Lungen, vor sich zu gehen. Bey einem der Thiere, woran ich meine Versuche machte, fand ich auch beyde Lungen mit dem *Distoma cylindraceum* so angefüllt, dafs der Eintritt der Luft in diese Theile äufserst erschwert seyn mußte. Der Frosch war aber dabey stark und wohlgenährt.

Zweite Frage. Wie grofs ist der Einflufs des Herzens auf den Blutumlauf?

Diese Frage ist ungleich schwerer als die vorige durch Versuche zu beantworten. Es giebt kein Mittel, den mechanischen Einflufs des Herzens auf das Blut aufzuheben, ohne die Verbindung zwischen den Arterien - und Venenstämmen zu unterbrechen. Wenn auch nach der Unterbindung oder dem Ausschneiden des Herzens keine Bewegung des Bluts weiter statt fände, so würde dieses doch noch nicht beweisen, dafs das Herz die einzige bewegende Kraft bey dem Blutumlauf ist. Allein nach beyden Operationen dauert jene Bewegung wirklich noch fort. Unterbindet man bey einem starken, lebhaften Frosch die sämmtlichen Blutgefäße bey ihrem Austritt aus dem Herzen, so wird man immer noch in den Gefäßen der Schwimmhäute das Blut länger als eine Viertelstunde in Bewegung finden. In einigen Gefäßen wird man die Blutkugeln wirklich noch fortrücken sehen, in andern werden sie sich wirbelförmig bewegen. Nach solchen Unterbindungen bleibt aber frey-

3. Ueber den Einfluß d. Nervensystems auf d. Blutumlauf. 103

lich in dem Herzen der Puls noch übrig. Man kann einwenden, daß die Pulsationen sich auch auf die Stämme der großen Gefäße erstrecken, und daß hiervon jene fortwährende Bewegung des Bluts in einzelnen Gefäßen herrührt. Um hierüber Gewißheit zu erhalten, darf man aber nur die Stämme der Gefäße so entfernt wie möglich vom Herzen durchschneiden. Auch nach dieser Operation habe ich immer noch in einzelnen Gefäßen der Schwimmhäute das Blut in Bewegung gefunden. Unter andern währte bey einem Frosch, der noch nicht sehr entkräftet war, in mehrern Adern dieser Theile eine fortschreitende Bewegung des Bluts zehn Minuten lang fort. Bey andern Thieren, die schon mehr abgemattet waren, bewegten sich doch die Blutkügelchen immer noch eine Zeit lang durch einander, ohne dabey fortzurücken.

Diese Beobachtungen stimmen ganz mit HALLER's Erfahrungen *) überein. Um sie gehörig zu beurtheilen, ist es nöthig, zu bemerken, daß an den Ästen der Arterien und an den Haargefäßen der Frösche keine Spuren von Pulsationen, Zusammenziehungen, Oscillationen u. dergl. wahrzunehmen sind.

Dritte Frage. In welcher Abhängigkeit steht das Athemholen, der Herzschlag und die Bewegung des Bluts von der Einwirkung des Nervensystems?

Ich trennte die vordern Halbkugeln des Gehirns, aus welchen die Geruchsnerven entspringen, von den hintern Theilen dieses Eingeweides, indem ich die obere Kinnlade gleich hinter den Augenhöhlen der Queere

*) *Commentat. Soc. Reg. scient. Gotting. T. IV. p. 396. — HALLER Opp. misc. T. I. p. 172.*

nach durchschnitt. Es erfolgten einige Zuckungen. Aber die Schlundmuskeln setzten ihre zum Athemholen dienenden, rhythmischen Bewegungen fort, und der Blutlauf in den Schwimnhäuten schien eher geschwinder, als langsamer geworden zu seyn. Ich zerstörte hierauf auch den hintern Theil des Gehirns. Jetzt hörten die Bewegungen des Athemholens auf. Aber an dem Herzschlag und dem Blutumlauf konnte ich noch keine Veränderung bemerken. Beyde setzten noch zwanzig Minuten nach der letztern Operation ihren Gang ohne auffallende Abnahme der Geschwindigkeit desselben fort. Ich brachte hierauf durch das Hinterhauptsloch einen Messingdrath in das Rückenmark, und zerstörte dieses so vollständig wie möglich. Nun fingen nach ohngefähr zehn Minuten der Herzschlag und der Blutlauf an nachzulassen. Doch auch jetzt beobachtete ich noch sieben Minuten lang eine fortschreitende Bewegung des Bluts in mehrern Gefäßen der Schwimnhäute beyder Hinterschenkel, die nicht zu den kleinsten gehörten. Am stärksten war diese in dem einen Schenkel, welcher vom Anfange dieser Versuche an durch ein fest umgelegtes Band zusammengedrückt gewesen war. Ueberhaupt habe ich bey allen meinen Versuchen bemerkt, daß der Blutlauf in einem Gliede, worin das Blut durch eine Ligatur zurückgehalten gewesen war, länger fortdauerte, als in denen, die ich nicht unterbunden gehabt hatte.

Diese Resultate harmoniren zum Theil mit LE GALLOIS's Erfahrungen; zum Theil aber weichen sie von denselben ab.

Wir sehen zuerst, daß das Athemholen durch den Einfluß des Gehirns unterhalten wird, daß es jedoch nicht dieses ganze Eingeweide, sondern bloß das verlängerte Mark ist, wovon jene Einwirkung ausgeht. Hiermit übereinstimmend ist LE GALLOIS's Beobachtung an

Kanin-

3. Ueber den Einfluß d. Nervensystems auf d. Blutumlauf. 105

Kaninchen *), "daß die Respiration nicht vom ganzen Gehirn abhängt, sondern nur von einem kleinen Theil des verlängerten Marks, welcher in einer geringen Entfernung vom Hinterhauptsloch gegen den Anfang der Nerven des achten Paares zu liegt, und daß man das Gehirn scheibenweise von vorne nach hinten wegnehmen kann, ohne daß das Athemholen eher in Stocken geräth, als bis man jene Stelle durchschneidet."

Seit GALEN ist es durch eine Menge Erfahrungen bewiesen, daß bey den warmblütigen Thieren dieser Einfluß des verlängerten Marks auf die Lungen durch das herumschweifende Nervenpaar fortgepflanzt wird. Bey den kaltblütigen Thieren waren hierüber noch nie Versuche gemacht worden. Ich habe diese an Fröschen angestellt, und gefunden, daß der Erfolg der nemliche wie bey den Säugthieren und Vögeln ist. Der Frosch, bey dessen Athemholen vorzüglich die Kehlmuskeln mitwirkend sind, hat, wie ich in der vorstehenden Abhandlung gezeigt habe, auf jeder Seite drey Nervenpaare, welche die Bewegungen dieser Muskeln und der Lungen unterhalten. Sie kommen aus dem hintern Ende des Schädels nicht weit vom Hinterhauptsloch hervor, und steigen zu beyden Seiten des Halses nach der untern Seite der Brust herab. Zwey derselben biegen sich wieder herauf, und vertheilen sich in den Muskeln der Kehle; der dritte, der eigentlich dem herumschweifenden Nerven analog ist, geht zu dem Kehlkopf und den Lungen. Durchschnitt ich an lebenden Fröschen die zwey erstern Nerven auf beyden Seiten des Halses, so geriethen die zum Athemholen dienenden Bewegungen in Unordnung, hörten indess

*) A. a. O. p. 57. 58.

nicht völlig auf. Durchschnitt ich aber zugleich den dritten Nerven beyder Seiten, so blieben anfangs alle weitere Bewegungen der Respirationsorgane aus. Nach einiger Zeit kamen zwar einige zurück, doch unordentlich und in langen, unregelmäßigen Zwischenräumen.

Von welcher Art jene Einwirkung ist, welche das verlängerte Mark auf die Respirationsorgane äufsert, muß ich hier dahin gestellt seyn lassen. Doch kann ich nicht unerinnert lassen, daß mir nach jenen Beobachtungen die Meinung einiger Schriftsteller unwahrscheinlich ist, zufolge welcher die Anhäufung des venösen Bluts im Gehirn während dem Ausathmen entweder, nach ROOSE *), die Hirnwirkung auf die Lungen erregt, oder, nach BARTELS **), dieselbe aufhebt. Wie kann diese Ursache noch wirken, wenn das ganze Gehirn bis auf das verlängerte Mark zerstört ist? Ich habe auch beobachtet, daß die beym Athemholen statt findenden Bewegungen der Kehlmuskeln selbst nach der Unterbindung der sämtlichen großen Blutgefäße und der Luftröhre, wo doch gar keine Wirkung des Bluts auf das Gehirn mehr statt finden konnte, noch lange Zeit fortwährten. Jene Meinung ist ferner bloß auf Erfahrungen an Säugthieren gebauet. Bey den Fröschen, woran ich die obigen Versuche machte, habe ich aber das entblößte Gehirn lange und aufmerksam mit der Loupe betrachtet, ohne irgend eine Spur der auf- und absteigenden Bewegung, die im Gehirn der Säugthiere das Aus- und Einathmen begleitet, wahrnehmen zu können.

*) Anthropologische Briefe. S. 115 fg.

**) Die Respiration, als vom Gehirn abhängige Bewegung und als chemischer Proceß. S. 99 fg.

3. Ueber den Einfluß d. Nervensystems auf d. Blutumlauf. 107

Dafs das Herz nach der Zerstörung sowohl des Hirns, als des Rückenmarks, zu schlagen fortfährt, darin stimmen meine Beobachtungen mit den Erfahrungen aller übrigen Physiologen überein. LE GALLOIS will aber gefunden haben, was andere Schriftsteller nicht bemerkten, dafs die Pulsationen des Herzens nach dieser Operation an Stärke abnehmen und in ihrem Rhythmus sehr verändert werden *). Dieses Resultat ergibt sich allerdings auch aus meinen Versuchen. Allein wenn LE GALLOIS hieraus schließt, dafs der Herzschlag nicht, der HALLERSchen Theorie gemäß, durch den Reitz des Bluts, sondern unmittelbar durch den Einfluß des Gehirns erregt wird, so ist dies eine sehr voreilige Folgerung. Der Einfluß des Nervensystems auf das Herz kann Bedingung der Reitzbarkeit dieses Organs seyn, ohne dafs jenes darum im mindesten erregend auf dasselbe wirkt. Es kann auch einen unmittelbaren Einfluß des Nervensystems auf das Blut geben, wodurch dieses tüchtig gemacht wird, entweder die Reitzbarkeit des Herzens zu unterhalten, oder dasselbe zur Thätigkeit aufzuregen. Auf alle diese Punkte ist von jenem Schriftsteller gar keine Rücksicht genommen worden.

LE GALLOIS glaubt an folgenden Erfahrungen Gründe für seine Meinung zu besitzen. Bey enthaupteten Kaninchen hörten das Athemholen und der Blutumlauf auf, indem der Herzschlag fort dauerte; der Blutumlauf liefs sich aber durch Einblasen von Luft in die Lungen wieder rege machen. War hingegen nicht nur das Gehirn, sondern auch das Rückenmark weggenommen, so liefs sich der Blutumlauf durch dieses Mittel nicht wieder erwecken, obgleich auch jetzt noch

*) A. u. O. p. 62. 512.

das Herz seine Schläge fortsetzte. Dies sind, nach LE GALLOIS's Meinung, Beweise, daß die Pulsationen des Herzens eines Thiers, an welchem das Rückenmark zerstört ist, sich sehr von denjenigen Bewegungen unterscheiden, wodurch dasselbe den Umlauf des Bluts hervorbringt *). Mir scheinen diese Gründe von gar keinem Gewicht zu seyn. Mit weit größerm Recht läßt sich annehmen, daß es außer dem Herzschlag noch eine andere bewegende Kraft bey dem Umlauf des Bluts giebt. Es ist übrigens nach meinen Versuchen nicht ganz richtig, wenigstens nicht bey den kaltblütigen Thieren, daß der Blutlauf durch die Zerstörung des Gehirns immer schnell gehemmt wird. In den obigen Versuchen beobachtete ich ihn nach dieser Operation noch zehn Minuten lang, und am Ende dieser Zeit hatte er bey weitem noch nicht in dem Maasse abgenommen, daß ein baldiger Stillstand desselben zu erwarten gewesen wäre. In andern Fällen hörte er früher auf. Am schnellsten kam das Blut bey Kaulquappen in den durchsichtigen Theilen des Schwanzes nach dem Durchstechen des Rückenmarks zur Ruhe. Doch erblaßte das Herz immer noch eine Zeitlang bey der Systole, und füllte sich mit Blut bey der Diastole, wenn auch in den äußern Theilen kein Fortrücken des letztern mehr zu bemerken war. In der Nähe des Herzens hatte also der Kreislauf noch seinen Fortgang, wenn er in den entferntern Organen schon gehemmt war. Es ist daher wahrscheinlich, daß diese Bewegung in gleichem Verhältniß mit der Kraft des Herzens abnimmt.

Da, meinen obigen Erfahrungen zufolge, nach der Unterbindung und Ausschneidung des Herzens und der großen Blutgefäße noch im-

*) LE GALLOIS a. a. O. p. 48. §. 2.

3. Ueber den Einfluß d. Nervensystems auf d. Blutumlauf. 109

mer eine Bewegung des Bluts in einzelnen Adern zurückbleibt, so läßt sich nicht zweifeln, daß es noch eine andere Kraft als das Herz giebt, die, wenn auch nicht einen vollständigen Kreislauf, doch ein Fortrücken der Blutkügelchen hervorzubringen vermag. Diese Kraft kann nur entweder den Gefäßen, oder dem Blute selber eigen seyn. Hat sie in den Gefäßen ihren Sitz, so muß sie sich durch Zusammenziehungen dieser Theile äußern. Hiervon aber habe ich in allen den Fällen, wo der Blutlauf bey unterbundenem oder ausgeschnittenem Herzen aufhörte, eben so wenig als HALLER je eine Spur bemerken können, so sorgfältig und anhaltend ich auch die Gefäße in dieser Hinsicht beobachtet habe. Es bleibt daher kein anderer Weg zur Erklärung jener Thatsachen übrig, als eine Bewegung des Bluts anzunehmen, die von einer innern Kraft desselben herrührt.

Diese Meinung habe ich schon im 4ten Bande der Biologie (S. 260. 644.) geäußert, und unter andern aus dem Einfluß einzelner Nerven auf den Blutlauf in den Theilen, worin sich dieselben verbreiten, zu beweisen gesucht. Ich habe meine frühern Versuche hierüber jetzt wiederholt, und Resultate erhalten, die mit meinen vorigen Erfahrungen übereinstimmen. Durchschnitt ich an Fröschen das Rückenmark vor dem Ursprung der Schenkelnerven, so erfolgte immer Abnahme der Stärke und Geschwindigkeit des Blutlaufs in den Schwimnhäuten der Hinterschenkel, oft auch, jedoch immer nur auf einige Zeit, völliger Stillstand des Bluts. Unter andern konnte ich bey einem großen, starken Frosch, dem ich den mittlern Theil des Rückenmarks durchschnitten hatte, ohngefähr eine Viertelstunde nach dieser Operation bloß noch in dem einen Schenkel Bewegungen des Bluts bemerken; in dem andern war dieses völlig in Stillstand. Jener Schenkel war vor dem Durchschneiden unterbunden, dieser hingegen frey gewesen. Als

ich nach einer zweyten Viertelstunde die Schwimmhäute beyder Füße unter einem stärkern Licht beobachtete, zeigten sich auch in den kleinern Gefäßen des letztern Schenkels wieder Bewegungen. Diese waren aber sehr unordentlich. Sie hörten in einigen Gefäßen auf, indem sie in andern mit erneuerter Schnelligkeit vor sich gingen, fing dann in den erstern wieder an, u. s. w. Bey diesem Versuch war die unmittelbar unter dem Rückgrat liegende Aorta verletzt worden, deren Verwundung überhaupt bey der Durchschneidung des Rückenmarks der Frösche schwer zu vermeiden ist, und hiervon rührte es ohne Zweifel her, daß anfangs in dem einen Schenkel völliger Stillstand des Bluts eingetreten war. In andern Fällen, wo bey der Operation keine bedeutende Blutung entstanden war, fand keine Hemmung des Blutlaufs in den Hinterschenkeln statt. Geschwächt war aber diese Bewegung in den Schwimmhäuten immer. In den Zehen der Vorderfüße hingegen war nach der Durchschneidung des mittlern Rückenmarks nie eine Abnahme dieser Bewegung zu bemerken. Der Nachlaß des Kreislaufs in den Hinterfüßen kann also nicht etwa von der geschwächten Kraft des Herzens herrühren, sondern die Nerven müssen einen unmittelbaren Einfluß auf die Bewegung des Bluts in den Theilen haben, worin sie sich verbreiten, einen Einfluß, den zwar auch vom übrigen Nervensystem getrennte Nerven zu äußern fortfahren, welcher aber durch die Trennung bedeutend vermindert wird.

Die meisten Nervenzweige erhält das Gefäßsystem vom sympathischen Nerven. Wenn in der That jeder Nerve zur Unterhaltung des Blutlaufs in den Theilen, deren Gefäße von ihm Zweige bekommen, beyträgt, so muß nach der Trennung jenes Nerven vom Rückenmark die Bewegung des Bluts eben so sehr, als nach der Zerstörung des Rückenmarks nachlassen. Dies ist auch das Resultat meiner Erfahrun-

3. Ueber den Einfluß d. Nervensystems auf d. Blutumlauf. III

gen. Ich machte an einem Frosch, der im März vor kurzer Zeit erst aus dem Winterschlaf erwacht war, zu beyden Seiten des Halses der Länge nach einen Einschnitt in die Bauchdecken, indem ich die Verletzung aller größern Blutgefäße vermied, entblößte von hier aus das Rückgrat, und durchschnitt alle Nerven desselben, nur die Halsnerven ausgenommen, bey ihrem Austritt aus den runden Anhängen der Wirbelsäule. Nachdem die vier hintern Nervenpaare durchschnitten waren, ging der Blutlauf in den Schwimmhäuten noch vor sich, doch sehr langsam. Nach der Durchschneidung der folgenden Paare aber hatte er in diesen Theilen völlig aufgehört. Das Herz schlug unterdeß noch lange fort, bald schwächer, bald stärker.

Es wäre möglich, daß der Einfluß einzelner Nerven auf die Bewegung des Bluts diese in Theilen, deren Adern vom übrigen Gefäßsystem ganz abgesondert sind, einigermaßen zu unterhalten vermöchte. Um hierüber Auskunft zu erhalten, trennte ich bey einem starken, weiblichen Frosch den einen Hinterschenkel so weit vom Körper, daß beyde bloß noch durch die ischiadischen Nerven mit einander zusammenhingen, und untersuchte dann die Beschaffenheit des Bluts in den Gefäßen der Schwimmhäute. An diesem waren aber bloß von Zeit zu Zeit in einzelnen kleinern Gefäßen Oscillationen zu spüren, die nur kurze Zeit dauerten. Bey der Amputation des Schenkels erfolgte indess eine so heftige Blutung, daß sich von diesem Versuch kein bedeutendes Resultat erwarten ließ. Doch war es merkwürdig, daß der Einfluß des Gehirns und Rückenmarks auf die vom übrigen Körper getrennten Muskeln völlig aufgehoben war, ohngeachtet ihre Nervenverbindung mit jenen Organen fort dauerte und Galvanische Reitzungen auf sie wirkten. Die Durchschneidung der Gefäße hatte hier also dieselben Folgen, wie in dem bekannten Versuche STENSON's die Unterbindung derselben.

Ich versuchte auch, sowohl in jenem abgeschnittenen Schenkel, als bey den übrigen Versuchen, wo ich das Rückenmark durchschnitten hatte, den Blutumlauf, der aufgehört hatte, wieder anzufachen, und den abnehmenden zu beschleunigen, indem ich durch Galvanische Reitzungen in den Hinterschenkeln Zuckungen hervorbrachte. Aber ich habe eben so wenig davon einen Einfluß auf die Bewegung des Bluts, als SPALLANZANI *), FONTANA **) und BICHAT †) entdecken können. Beyläufig beobachtete ich an dem Schenkel, der blos noch durch die Nerven mit dem Körper zusammenhing, daß bey der Schließung der Galvanischen Kette zuweilen Zusammenziehungen erfolgten, zuweilen aber auch gar keine Reaktion eintrat. Es ist also eine richtige Bemerkung, die, wenn ich nicht irre, zuerst BICHAT gemacht hat, daß, so lange ein willkührliches Organ unter dem Einfluß des Gehirns steht, äussere Reitze nicht immer so auf ihn wirken, wie nach seiner Trennung vom Körper.

Jenes Resultat, daß die Reitzungen einzelner Nerven keinen Einfluß auf den Blutlauf haben, stimmt mit der Thatsache überein, daß in Gliedern, die völlig gelähmt sind, der Puls fort dauern kann. HUME ††) hat zwar Versuche bekannt gemacht, die jenem Resultat widersprechen. Er sahe einen Fall, wo das Aufstreichen des ätzenden Alkali auf die Ränder einer Wunde einen heftigen Schmerz hervorbrachte, der nicht in dem gereizten Theil, sondern in einiger Entfernung

*) *Dell' azione del cuore ne' vasi sanguigni. Modena. 1768. — De fenomeni della circolazione etc. Ibid. 1773.*

**) Abhandl. über das Viperngift. S. 342.

†) Allgemeine Anatomie. Uebers. von PFAFF. Th. 1. Abth. 2. S. 75.

††) *Philos. Transact. Y. 1814. P. I. p. 583.*

3. Ueber den Einfluß d. Nervensystems auf d. Blutumlauf. 113

nung davon seinen Sitz hatte, und von dem heftigen Schlagen der Arterien herzurühren schien. HOMB erklärte sich diesen Fall aus der Wirkung des Alkali auf die Nerven, und aus der Rückwirkung der letztern auf die Arterien. Um sich hierüber Gewißheit zu verschaffen, entblößte er die Carotis bey einem Hunde und Eichhörnchen, und brachte ätzendes Alkali an den Intercostalnerven. Der Erfolg war, daß die Carotis heftig zu pulsiren anfang, und dieses Schlagen einige Zeit fortsetzte. Hingegen hatte das Bestreichen des herumschweifenden Nerven mit dem Alkali keinen Einfluß auf die Pulsationen der Carotis. Ich vermuthe, daß bey diesen Beobachtungen eine Täuschung statt gefunden hat, und daß der Puls nicht bloß in den Carotiden, sondern im ganzen Gefäßsystem beschleunigt gewesen ist. Jener Einfluß der einzelnen Nerven auf das Blut, der sich aus meinen Versuchen ergibt, ist zwar ohne Zweifel einer Vermehrung oder Verminderung fähig. Ich glaube aber, daß diese Veränderungen nicht Folgen bloß örtlicher Reitzungen der Nerven seyn können, sondern daß alle Mittel, die jenen Einfluß erhöhen oder schwächen, erst auf das Blut wirken, und, indem sie dieses verändern, eine Umstimmung derjenigen Thätigkeit der Nerven, unter deren Herrschaft die thierischen Säfte stehen, hervorbringen. So wirken z. B. der Fingerhut und die Blausäure. Ich habe das Extrakt des erstern und Wasser, welches mit dem letztern stark geschwängert war, in mehrern Versuchen auf die Schenkelnerven von Fröschen gestrichen, ohne von dieser Anwendung jener Gifte, die, in die Masse der Säfte gebracht, den Kreislauf so mächtig schwächen, die mindeste Veränderung in der Bewegung des Bluts zu bemerken.

Wahrscheinlich ist es ein gewisser, beym Athemholen vorgehender Proceß, der die von dem Puls des Herzens unabhängige Bewegung des Bluts zunächst unterhält, aber ein Proceß, der sich nicht bloß auf

Einsaugung des atmosphärischen Sauerstoffs und Entbindung von kohlensaurem Gas beschränkt, sondern von welchem diese Erscheinungen bloß Nebenwirkungen sind, und der durch den Einfluß des Nervensystems hervorgebracht wird. Bey den Säugthieren und Vögeln findet dieser Proceß vorzüglich in den Lungen, bey den Amphibien und Fischen hingegen eben so sehr, und vielleicht noch mehr, unter der ganzen Oberhaut statt. Gäbe es hierüber auch noch nicht unmittelbare Erfahrungen, so würde sich doch schon aus der großen Menge von Blutgefäßen, die sich bey jenen Thieren unter der Haut verbreiten, auf ein starkes Athmen durch die Oberhaut schließen lassen. In dieser Eigenheit der Amphibien liegt gewiß der Hauptgrund, warum bey ihnen der Kreislauf des Bluts von der Thätigkeit der Lungen so sehr viel unabhängiger als bey den Säugthieren und Vögeln ist. Auch ist es ohne Zweifel dieser Hautrespiration wegen, daß bey den Amphibien so viele und so große Nerven zur Haut gehen und bey den Fischen ein großer, längs dem ganzen Körper herablaufender Zweig des herumschweifenden Nerven sich bloß in der Haut und den Flossen vertheilt.

Bey mehreren Thieren, besonders bey den Fröschen, woran ich die obigen Versuche gemacht hatte, ist mir noch eine Erscheinung aufgefallen, die auch aus jenem Einfluß, den das Nervensystem auf die bey dem Athemholen statt findende Veränderung des Bluts hat, zu erklären ist. Ich fand bey diesen, vorzüglich bey denen, welchen ich das Rückenmark zerstört hatte, denen das Herz ausgeschnitten oder unterbunden war, oder die ich an Erstickung hatte sterben lassen, nach ihrem Tode auf der Oberfläche mehrerer Organe eine Menge kleiner, dunkelschwarzer, sternförmiger Figuren. Unter dem Vergrößerungsglase erschien die Materie, woraus dieselben bestanden, ganz wie das schwarze

3. Ueber den Einfluss d. Nervensystems auf d. Blutumlauf. 115

Pigment der Traubenhaut. Sie zeigten sich vorzüglich auf der Rückenmarkshaut, den Nervenscheiden, den blutleeren Arterien, den Hoden und den Lungen, nicht aber auf der Leber, den Nieren und der Milz, die ihre natürliche rothe Farbe behalten hatten. Von jenen Theilen waren manche, besonders einige kleinere Gefäße, so damit besetzt, daß sie wie mit Dinte ausgesprützt aussahen. Gewiß rührte diese schwarze Materie von dem Kohlenstoff her, der beym Athemholen durch den Einfluss des Nervensystems in kohlensaures Gas umgewandelt und als solches durch die Oberfläche des Körpers ausgeleert wird, der aber bey den obigen Versuchen, wo jener Einfluss geschwächt oder aufgehoben war, in den Haargefäßen zurückblieb.

Man trifft diese Materie auch auf den Lungen bejahrter, oder an Brustkrankheiten verstorbener Menschen, vorzüglich auf den Drüsen der Bronchien, an. PEARSON *), der sie, hiervon genommen, chemisch untersuchte, fand an ihr die Kennzeichen der Kohle. Er glaubt aber, daß sie von dem Athmen einer durch Kohlendämpfe verunreinigten Luft herrührt. Ich habe sie sogar auf den Nerven des *Crangon vulgaris* beobachtet, wo sie sternförmige Figuren bildet, die gegen jene schneeweissen Organe auffallend abstechen. Diese Bemerkung allein schon beweist die Unrichtigkeit der Meinung PEARSON's, auf die er gewiß nicht gekommen seyn würde, wenn er andere Theile, als blos die Lungen, in Hinsicht auf jene Materie betrachtet hätte.

So weit meine neuern Erfahrungen über den Einfluss, den das Athemholen, der Blutumlauf, der Herzschlag und das Nervensystem

*) *Philos. Transact. Y. 1813. p. 159.*

wechselseitig auf einander äußern. Folgende Sätze scheinen mir durch sie und durch meine frühern Versuche begründet zu seyn.

Der Blutumlauf ist bey den Fröschen in einem gewissen Grade unabhängig von der Thätigkeit der Lungen.

Es giebt eine eigene Bewegung des Bluts, die nicht unter der Herrschaft des Herzens steht, jedoch für sich nicht hinreichend ist, den Kreislauf dieser Flüssigkeit zu unterhalten.

Die Werkzeuge des Athemholens werden durch einen gewissen Einfluß, der vom verlängerten Mark ausgeht und durch die herumschweifenden Nerven fortgepflanzt wird, in Thätigkeit gesetzt. Es ist aber nicht, wie einige Schriftsteller geglaubt haben, die bey dem Athemholen statt findende, mechanische Veränderung des Kreislaufs, welche diesen Einfluß aufregt.

Die eigene, vom Herzen unabhängige Bewegung des Bluts wird durch eine gewisse Wirkung; die das ganze Nervensystem, besonders das Rückenmark, auf diese Flüssigkeit äußert, unterhalten.

Auf den Schlag des Herzens hingegen scheint das Nervensystem keinen unmittelbaren Einfluß zu haben.

4.

Ueber die organischen Elemente des thierischen Körpers.

Mikroskopische Beobachtungen über die Grundtheile des thierischen Körpers stehen bey manchen Naturforschern in so übelm Ruf, daß ich mir kaum viele Leser dieses Aufsatzes versprechen darf. Wenn, sagt man, A. MONRO im Gehirn gewundene Cylinder, DELLA TORRE hingegen Kügelchen fand; wenn jener auch in mineralischen Substanzen ähnliche Cylinder, wie in den Nerven, sahe; wenn LEEUWENHOEK die Blutkügelchen für Zusammensetzungen aus fünf kleinern Kügelchen, DELLA TORRE aber für Ringe hielt: wer kann dann noch auf solche Wahrnehmungen Werth legen? Ich wage es dennoch mit neuen Beobachtungen dieser Art aufzutreten, überzeugt, daß dieselben in Verbindung mit chemischen Versuchen einst auf wichtige Sätze führen können. Daß die bisherigen mikroskopischen Untersuchungen im Ganzen so wenig bedeutende Resultate lieferten, lag an den Beobachtern, die ihre Gegenstände mit vorgefaßten Meinungen betrachteten, und nicht ihre reinen Erfahrungen, sondern Gesichte ihrer aufgeregten Phantasie beschrieben, die ihren Gegenstand oder das Vergrößerungsglas nicht zu behandeln verstanden, oder die mit zu wenig Methode verfahren. Doch finden sich auch bey manchen Schriftstellern, z. B. bey F. FON-

TANA, sehr schätzbare Bemerkungen, und die Beobachtungen der bessern Mikrographen sind meist in der Hauptsache nicht so abweichend von einander, wie man gewöhnlich glaubt, oder es läßt sich der Grund ihrer Verschiedenheit in den mehrsten Fällen angeben. Manche ältere mikroskopische Wahrnehmungen sind auch nur darum angefochten worden, weil man nicht glauben wollte, daß die Grundtheile des thierischen Körpers so einförmig sind, wie man sie in der That findet. Was ich bis jetzt liefern kann, sind zwar blos erst Bruchstücke. Ich werde indeß den Weg, den ich eingeschlagen habe, weiter verfolgen, und die künftigen Früchte meiner Untersuchungen in einer Fortsetzung des gegenwärtigen Aufsatzes mittheilen. Vorläufig bemerke ich noch, daß ich bey diesen Arbeiten sieben Linsen gebraucht habe, die 8, 32, 60, 100, 150, 300 und 350 mal vergrößerten; daß ich, wo nicht ausdrücklich das Gegentheil erinnert ist, immer ganz frische thierische Theile gebraucht, diese immer mit klarem Wasser angefeuchtet, und sie blos durch das Tageslicht erleuchtet, nie bey vollem Sonnenschein, beobachtet habe.

Alle bisherige chemische Erfahrungen lassen vermuthen, daß der Eyweißstoff diejenige Substanz ist, woraus alle Theile des thierischen, und vielleicht auch des vegetabilischen Organismus entspringen. Zunächst aus ihm entstehen der Schleim und die Gallerte, und diese bilden in mannichfaltigen Verbindungen mit unzerlegten Materien die Grundlage der thierischen Säfte und Organe. Vom Eyweißstoff bin ich daher bey meinen Forschungen ausgegangen. Dann habe ich den Schleim und die Gallerte beobachtet. Ich habe ferner die Urformen der nähern Grundtheile des Thierkörpers zu bestimmen, und endlich aus der Vergleichung aller dieser Beobachtungen allgemeine Folgerungen abzuleiten gesucht.

4. Ueber die organischen Elemente des thierischen Körpers. 119

Eyweissstoff nenne ich die im Blutwasser und in den Vogeleiern enthaltene Substanz, die von der Siedehitze, dem Weingeist und der Naphtha zum Gerinnen gebracht, von Säuren ohne Mitwirkung einer höhern Temperatur zum Theil aufgelöst, zum Theil erhärtet, von ätzenden Alkalien völlig aufgelöst, von Säuren aus dieser Auflösung wieder niedergeschlagen, und vom Gerbestoff nicht gefällt wird.

Der Schleim kommt im thierischen Körper auf sehr verschiedene Weise modifizirt vor, und nähert sich in diesen Abänderungen bald dem Eyweissstoff, bald der Gallerte. Nur diejenige Substanz, worin die Eier der Frösche und Hayfische eingehüllet sind, läßt sich für eigentlichen Schleim annehmen. Diese ist eine unorganische, sehr elastische und sehr dehnbare Materie, die in Wasser außerordentlich aufschwillt, ohne sich darin aufzulösen, von heissem Wasser, Alkohol und Galläpfelaufguss nicht verdichtet oder niedergeschlagen wird, und in Säuren sich auflöst, ohne daraus von Alkalien, die nicht in Uebermaass zugesetzt sind, gefällt zu werden *).

Die Gallerte löset sich in heissem Wasser, Säuren und ätzenden Alkalien auf, erstarret in der Kälte zu einer elastischen, aber nicht sehr dehnbaren Masse, wird aus ihrer wässrigen Auflösung durch den Galläpfelaufguss, nicht aber aus ihrer Auflösung in Säuren durch Alkalien niedergeschlagen, und verliert, mit ätzenden Alkalien gekocht, das Vermögen zu gelatiniren.

*) BRANDE hat das Verdienst, diese merkwürdige Substanz zuerst chemisch untersucht zu haben. *Philos. Transact. Y. 1810. p. 205.*

Der ungeronnene Eyweißstoff des Bluts und der Vogeleyer enthält nichts Organisches. Beym Gerinnen aber bilden sich in ihm Kügelchen, welche rund und von verschiedener Größe sind. Diese entstehen, das Gerinnen mag durch Hitze, durch Alkohol, oder durch Säuren bewirkt seyn. Ich werde sie Eyweißkügelchen nennen.

Eben so wenig als der ungeronnene Eyweißstoff zeigt der Schleim der Lungen und der Nasenhöhlen, der Froschschleim und derjenige, welchen die Garten- und Wegschnecken (*Helix*, *Limax*) ausschwitzen, organische Theile, so lange er im flüssigen Zustande ist. Läßt man ihn aber trocknen, und weicht ihn dann wieder mit Wasser auf, so findet man darin Streifen, die unter stärkern Vergrößerungen das Ansehn höchst zarter, geschlängelter Cylinder haben. Zuweilen sieht man darin auch Bläschen. Diese aber scheinen bloß von eingeschlossener Luft herzurühren.

Auch im aufgelösten Leim der Hausenblase lassen sich keine organische Theile unterscheiden. Unaufgelöste, in warmem Wasser bloß aufgeweichte Hausenblase besteht aus dünnen, geraden, sich nach allen Richtungen durchkreuzenden Stäbchen oder Fäden, die ich Elementarfibern nennen werde. In der aufgelösten und wieder erstarrten Hausenblase bilden sich die Fäden nicht wieder. Die Gallerte ist also als solche nicht in der letztern vorhanden, sondern entsteht erst während dem Kochen. Ihre Entstehung setzt aber eine eigene Mischung der Hausenblase voraus, und von dieser Mischung rührt ohne Zweifel zugleich die eigene Gestalt ihrer Grundtheile her.

Zusammengesetztere Flüssigkeiten, die in ihrem ursprünglichen Zustande nichts Organisches enthalten, sind: die Thränen, der Speichel,
die

4. Ueber die organischen Elemente des thierischen Körpers. 121

die Galle, das Fett und die Milch. LEEUWENHOEK *), der in der Galle einer Forelle (*Trutta*) unendlich kleine Kügelchen gesehen haben wollte, hat entweder diesen Saft nicht im frischen Zustand untersucht, oder sich eben so wie beym reinen Wasser getäuscht, das er auch für eine Zusammensetzung aus Bläschen hielt **). Das Fett theilt sich zwar, mit Wasser vermischt, in Kügelchen. Aber diese sind ganz verschieden von den organischen Bläschen des Eyweissstoffs. Solche Fettkügelchen sind es auch, die man in der Milch sieht. Man erkennt die fettartige Beschaffenheit dieser Milchbläschen an ihrer schimmernden Farbe und ihren zitternden Bewegungen.

Unter den zusammengesetzten Säften sind das Blut und der Samen die einzigen, die in ihrem ursprünglichen, flüssigen Zustande immer organische Theile enthalten. Die des Bluts sind die Blutkügelchen. Man weiß schon aus frühern Beobachtungen, daß diese bey den kaltblütigen Thieren eine linsenförmige Gestalt haben. Eine ähnliche Form haben nie die Eyweisskügelchen. Auch fand ich die linsenförmigen Körper nie außerhalb den Blutgefäßen. Die Blutkügelchen verhalten sich ferner ganz anders gegen Reagentien, als die Eyweisskügelchen. Diese rücken näher zusammen, wenn man in der Temperatur der atmosphärischen Luft Phosphorsäure auf sie wirken läßt; jene hingegen werden von dieser Säure in kleinere Kügelchen zertheilt. Es läßt sich zweyerley hieraus schließen:

1. Daß die Blutkügelchen nicht unmittelbar in die zu ernährenden Theile abgesetzt werden;

*) *Anatomia, seu interiora rerum etc. Lugd. Batav. 1687. p. 103. in Experim.*

**) *Ibid. p. 104.*

2. Dafs es in dem Blute Bestandtheile giebt, durch deren Wirkung auf den Eyweifsstoff die Gestaltung desselben modificirt wird.

Außer den Blutkügeln zeigen sich in gerinnendem Blut auch andere, theils runde, theils unregelmäßige Concretionen von Eyweifs-kügeln, unter welchen ich mehrere fand, die das Ansehn hatten, als ob sie aus fünf bis sechs kleinern Bläschen zusammengesetzt wären. Vermuthlich war es eine ähnliche Beobachtung, wodurch LEEUWENHOEK auf seine unrichtige Theorie von der Zusammensetzung jeder Blutkugel aus sechs kleinern Kügelchen geführt wurde.

DELLA TORRE'S Meinung von der ringförmigen Gestalt der Blutkügeln beruht offenbar auf einer optischen Täuschung. Die Kügelchen lassen das Licht in der Mitte durch, werfen dasselbe aber am Rande zurück, und erscheinen bey einer stärkern Beleuchtung und unter starken Vergrößerungsgläsern in der Mitte durchsichtig, am Rande aber undurchsichtig.

Der Saamen aller Thiere enthält Fäden und Kügelchen. In Froschsaamen, den ich im Anfang des März, gleich nach dem Winterschlaf, aus den geöffneten Hoden genommen und mit Wasser verdünnt hatte, standen die Fäden und Kügelchen in keiner Verbindung mit einander. Die Fäden waren ursprünglich gerade und an beyden Enden zugespitzt. Unter den Kügelchen hatten mehrere das Ansehn von Ölbläschen. LEEUWENHOEK*), bey welchem jene als geschlängelte Thierchen mit einem dicken Vordertheil und spitzen Schwanz er-

*) L. c. p. 63. in *Anat. et contempl.*

scheinen, hat sie nach seiner Phantasie vorgestellt. In *Fig. 73. (Tab. XIV.)* habe ich die Kügelchen und Fäden so abgebildet, wie ich sie fand, nachdem der Saamen mit Wasser verdünnt 24 Stunden gestanden hatte.

Sowohl das Blut, als der Saamen, zeigt eine eigenthümliche innere Bewegung. Im 4ten Bande der Biologie (S. 654 fg.) habe ich meine frühern Beobachtungen über diese Erscheinung angeführt. Am Froschsaamen habe ich dieselben nachher weiter verfolgt, und bestätigt gefunden, was ich in jenem Werke bemerkte, daß es ursprünglich nicht in den Fäden und Kügelchen, sondern bloß in dem flüssigen Theil des Saamens eine eigene Bewegung giebt. Der erwähnte Froschsaamen, den ich im März, gleich nach dem Winterschlaf, aus den durchschnittenen Hoden genommen hatte, war ein dicker, weißer Saft, worin sich, so lange er unvermischt mit Wasser war, keine Lebensäußerung wahrnehmen liefs. Erst nach dieser Vermischung kam darin alles in Bewegung. Anfangs zeigten sich bloß runde Kügelchen, theils größere, theils kleinere. Die fadenartigen Theile kamen erst nach und nach zum Vorschein. In der Flüssigkeit waren deutliche Ströme, die nach allen Richtungen gingen, und kleine Wellen zu bemerken, wovon die Fäden mit fortgerissen wurden. Diese schwammen daher zum Theil nicht der Länge, sondern der Queere nach, und meist haufenweise. Indem sie der Queere nach fortrückten, wurden sie von dem Strom, der in der Mitte reißender als an den Seiten war, in der Mitte gekrümmt. Die Kügelchen folgten ebenfalls den Strömen. Doch wirkte auf diese zugleich eine anziehende Kraft, wodurch sie gegen einander und gegen die Fäden getrieben wurden. Nachdem der Aufguß 24 Stunden gestanden hatte, fand ich die Zahl der Kügelchen vermindert, die der Fäden aber unverändert, und die Bewegungen noch eben so,

wie am vorigen Tage. Am vierten Tage waren von beyden organischen Theilchen nur noch sehr wenige in der Flüssigkeit übrig, und diese lagen ohne alle Bewegung.

Ich glaubte sonst, der Erste zu seyn, der diese innere Bewegung der Saamenflüssigkeit bemerkt hätte. Indefs finde ich, daß sie schon VON GLEICHEN *) nicht nur ebenfalls an dem Froschsaamen, sondern auch an dem Saamen des Menschen, Hundes, Esels, Pferdes, Ochsen und Hahns beobachtet hat. Aber eingenommen von einer vorgefaßten Meinung, hielt dieser die Bewegungen der Saamenthiere für ganz unabhängig von jener innern Bewegung. Meinen Beobachtungen nach rühren in allen Aufgüssen vegetabilischer und animalischer Substanzen die ersten Bewegungen, die man an den sich darin erzeugenden Kügelchen wahrnimmt, nicht von diesen, sondern von der Flüssigkeit her. Die Erscheinungen in solchen Aufgüssen gleichen anfangs ganz denen, die sich in mehrern chemischen Mischungen, z. B. in einer Mischung von Öl und Alkohol, unter dem Mikroskop zeigen. Es ist in ihnen und im Saamen offenbar ein Streben chemisch verwandter Stoffe zur Vereinigung und eine höhere, gegenwirkende Kraft, die sie getrennt erhält. Späterhin bilden sich freylich in jenen Aufgüssen wahre Infusionsthiere, die ein eigenes Bewegungsvermögen besitzen. Allein diese dürfen, wie NEEDHAM und BUFFON sehr richtig behauptet haben, mit den ursprünglichen organischen Elementen keinesweges in eiferley Classe gesetzt werden.

Unter den festen Theilen des thierischen Körpers ist das Zellgewebe derjenige, der sich in Hinsicht auf seine Consistenz am meisten

*) Abhandl. über die Saamen- und Infusionsthierchen. Nürnberg. 1778. S. 109 fg.

den flüssigen nähert, und dabey am weitesten verbreitet ist. Dieser verdient daher vor allen andern eine nähere Untersuchung.

C. F. WOLFF*) bewies zuerst, daß das thierische Zellgewebe blos ein schleimartiges, halbflüssiges Wesen ist, das sich in Zellen ausdehnt, wenn sich Luft und wässrige Flüssigkeiten darin befinden, worin aber ursprünglich keine Höhlungen enthalten sind, und das also den Namen, den es hat, ganz mit Unrecht führt. RUDOLPHI**) machte die nemliche Bemerkung, und zeigte, daß die Thiere von den Pflanzen in Hinsicht auf diese Substanz gänzlich verschieden sind. FONTANA***) erkannte das Zellgewebe bey seinen mikroskopischen Untersuchungen für eine Zusammensetzung aus geschlängelten Cylindern.

Ich habe WOLFF's und RUDOLPHI's Beobachtungen ganz der Wahrheit gemäß gefunden. Alles thierische Zellgewebe zeigte sich mir als eine schleimähnliche Substanz, die beym Auseinanderziehen sich in eine Haut ausdehnt, bey der Fortsetzung des Ziehens Fäden bildet, und in Wasser gelegt als ein flockiges Wesen erscheint. Unter der stärksten meiner Vergrößerungen sahe ich in ihr höchst zarte, durchsichtige, meist geschlängelte Cylinder, die ich Elementarcylinder nennen werde, zwischen ihnen Kügelchen, die das Ansehn der Eyweißkügelchen hatten, und eine halbflüssige, beyde Theile einhüllende Materie, welche in ihrer zähen, dehnbaren Beschaffenheit, ihrem Vermögen, vom Wasser anzuschwellen, und ihrem Ansehn mit dem erhär-

*) *Nov. Act. Petropol. T. VI. p. 259.*

**) *Anatomie der Pflanzen. S 25.*

***) *Abhandlung über das Viperngift. S. 389. der Deutschen Übersetzung.*

teten und wieder aufgeweichten Schleim der Bronchien übereinkam. In *Fig. 74. (Tab. XIV.)* habe ich ein Stück des Zellgewebes aus den Schenkelmuskeln eines Kalbes so vorgestellt, wie es mir unter einer 350maligen Vergrößerung erschien.

Von einer ähnlichen zellenartigen Struktur, wie das Zellgewebe der Pflanzen besitzt, giebt es keine Spur bey den Thieren, und selbst nicht in den Lungen, worin man dieselbe noch am ersten erwarten sollte. In einigen thierischen Theilen, in deren Zellgewebe sonstige Substanzen enthalten sind, trifft man zwar in demselben Höhlungen an. Man findet diese z. B. in den runden, mit einer kalkartigen Materie angefüllten Körpern am Rückgrat der Frösche, in welchen die Knoten der Rückenmarksnerven liegen, wenn man die Kalktheile durch eine Säure aufgelöst hat. Aber diese Höhlungen entstehen offenbar, indem das noch halbflüssige Zellgewebe entweder von den kalkigen Concretionen, die sich darin absetzen, ausgedehnt wird, oder indem es sich nach diesen formt; sie sind ganz unregelmäßig und den sogenannten Lücken des vegetabilischen Zellgewebes im Stengel saftiger Wasserpflanzen zu vergleichen.

FONTANA scheint blos die Elementarcylinder im Zellgewebe für wesentlich gehalten zu haben. Ich fand indess allenthalben in dieser Substanz auch die Eyweiskügelchen, nur an einigen Stellen in grösserer, an andern in geringerer Menge, so dafs ich diese für einen eben so wesentlichen Bestandtheil desselben als die Cylinder, und das Zellgewebe für eine Zusammensetzung aus Schleim und Eyweissstoff zu halten geneigt bin.

Das Zellgewebe hat mit dem Schleim die Eigenschaft gemein, Wasser, womit es in Berührung kömmt, aufzunehmen, und davon an-

zuschwellen. Durch dieses Einsaugungsvermögen desselben gelangen alle Flüssigkeiten von aussen in die Masse der Säfte. Die Lymphgefäße saugen nur ein, was schon im Zellgewebe enthalten ist. Selbst die Aufnahme des Chylus geschieht zuerst durch diese Substanz. Die Darmzotten sind gewiß nichts anders als ein bloßes Zellgewebe. Ich habe an der graue Möve (*Larus canus*) und mehreren Thieren der niedern Classen Beobachtungen gemacht, die mich hieran nicht zweifeln lassen. Bey jenem Vogel, der in Hinsicht auf die Verdauungsorgane den Übergang von denjenigen Vögeln, die einen knorpelartigen Magen haben, zu denen macht, bey welchen dieser Theil bloß muskulös ist *), fand ich statt der Darmzotten höchst zarte, gekräuselte Franzen, mit welchen die innere Fläche des Darmcanals besetzt ist, und die sich vom untern Magenmunde bis zum Anfang des Mastdarms erstrecken. Unter einer 150maligen Vergrößerung sahe ich in diesen Häuten von ihrem äußern, in die Höhlung des Darmcanals hervorragenden Rande nach dem andern, an der innern Wand des Darms befestigten Ende parallele, dunkle Streifen gehen, die aus geronnenem Chylus bestanden. Die Fische haben bekanntlich auf der innern Haut des dünnen Darms statt der Darmzotten ein gekräuseltes Netz. Bey einer Scholle (*Pleuronectes Platessa*), deren Nahrungscanal mit Mu-

*) Es giebt hier einen drüsigen Vormagen und einen Knorpelmagen, wie bey den Hühnern. Aber beyde bilden mit dem Schlund nur einen einzigen, weiten, länglichen Sack, in welchem die Grenzen der drey verschiedenen Abtheilungen zwar sehr genau bezeichnet sind, doch nicht durch Verengerungen oder Schließmuskeln, sondern bloß durch ihre verschiedene Textur. Der Schlund hat sehr starke, muskulöse, längslaufende Falten. Der, verhältnißmäßig nur enge, aber ziemlich lange Darmcanal geht ohne bedeutende Verengerungen und Erweiterungen bis zum After fort. Es giebt an ihm keinen Binddarm. Auch ist der Unterschied zwischen dünnem und dickem Darm an ihm kaum bemerkbar.

scheln angefüllt war, fand ich, daß dieses Netz bloß aus einem weichen Zellgewebe bestand, woraus sich der Chylus als eine weiße, schleimige, mit kleinen Kügelchen angefüllte Flüssigkeit hervordrücken ließ. Die einsaugende Substanz des dünnen Darms der Frösche ist ebenfalls bloß ein weiches, schlaffes Zellgewebe. Bey den Insekten liegt sie zwischen der äußern und innern, höchst zarten Darmhaut, und hat bey manchen, z. B. den Raupen der *Sphinx populi* und *ligustri*, das Ansehn einer bloßen Gallerte. Geschieht nun bey allen diesen Thieren die Einsaugung des Nahrungssafts durch ein bloßes Zellgewebe, so ist es sehr unwahrscheinlich, daß bey den übrigen Thieren, welche Darmzotten besitzen, diese weiter als nur der äußern Form nach von jenen verschieden seyn sollten.

Die Elementarcylinder und Eyweißkügelchen des Zellgewebes sind auf verschiedene Weise modificirt, und machen in diesen Modifikationen die Elementartheile der Nerven, Muskeln, Knorpel und Knochen aus.

Die Nerven aller Thiere der vier höhern Classen bestehen aus häutigen Röhren, die mit einer zähen Materie, dem eigentlichen Nervenmark, angefüllt, und durch Scheiden von Zellgewebe zu Bündeln vereinigt sind. Sie gehen parallel neben einander fort, so lange der Nerve nicht durch Knoten oder Geflechte mit andern vereinigt ist. In frischen Nerven sind sie meist geschlängelt. Sie werden aber gerade, wenn man die Nerven einige Tage in Wasser maceriren läßt. Aus der Materie, womit sie angefüllt sind, dringt ein weißer Saft hervor. In derselben lassen sich unter starken Vergrößerungen höchst zarte, zum Theil durchsichtige, zum Theil etwas dunklere Schläuche, ferner Kügelchen, die weit kleiner als die Blutkügelchen sind, und
unregel-

unregelmäßige, oft darmförmige Massen, die aus einer Vereinigung der Kügelchen entstanden zu seyn scheinen, unterscheiden. Das Ansehn dieser Theile ist aber sehr veränderlich. In den erwähnten Röhren ganz frischer Nerven zeigten sich mir gewöhnlich nur die Kügelchen, und zwischen diesen hin und wieder dunkele, unregelmäßige Streifen. Nachdem jene aber 24 Stunden in Weingeist gelegen hatten, waren die übrigen erwähnten Theile sichtbar. Die Größe, sowohl der Cylinder, als der Kügelchen, war auch in verschiedenen Nerven sehr verschieden.

Dieses Resultat meiner Untersuchungen ist im Wesentlichen dasselbe, worauf auch FONTANA kam. Der Nerve, sagt derselbe *), ist aus einer großen Anzahl durchsichtiger, gleichartiger, sehr einfacher Cylinder zusammengesetzt. Die Cylinder scheinen von einer sehr feinen, einförmigen Haut gebildet zu seyn, welche mit einer durchsichtigen, gallertartigen, im Wasser unauflöslichen Substanz und kleinen Kügelchen angefüllt ist.

FONTANA will aber auch gefunden haben, daß jeder der erwähnten Cylinder aus einer doppelten Haut besteht, einer äußern, die ungleich und höckericht erscheint, und einer innern, die durchsichtig und gleichartig ist. Die äußere Haut soll aus höchst feinen, geschlängelten Cylindern zusammengesetzt seyn, welche längs dem größern Cylinder herunterlaufen, und die auf *Tab. IV. Fig. 8* und *9.* seines angeführten Werks als anastomosirend und ein Netz bildend vorgestellt sind. Diese Beobachtungen haben zum Theil ihre Richtigkeit; doch zum Theil stimmen sie mit den meinigen nicht überein. Richtig

*) A. u. O. S. 368.

ist es, daß in oder an den Wänden der letzten Nervenröhren geschlängelte Canäle herablaufen. Nach meinen Untersuchungen aber schlängeln sie sich neben einander fort, ohne sich zu verbinden. Meist habe ich nur zwey derselben gefunden, die auf beyden Seiten der Röhre fortgingen. An andern Stellen liefen sie freylich in größerer Menge und nach allen Richtungen über die Oberfläche der Röhre fort. Nirgends aber waren sie so zahlreich, daß sich die Haut der Röhren als aus ihnen bestehend ansehen liefs. In *Fig. 75. (Tab. XIV.)* habe ich eine getreue Abbildung von vier der letzten Nervenröhren aus dem Hüftnerven eines lebenden Frosches gegeben, worin man die Kügelchen und den Verlauf dieser geschlängelten Canäle sieht. Für unrichtig halte ich es auch, daß die gedachten Röhren eine doppelte Haut haben. Ich fand mehrere derselben, woran die äußere Membran abgerissen war. An solchen Stellen lag das Nervenmark ganz entblößt, und es war keine Spur von einer zweyten, innern Membran zu finden.

Was sind nun aber die geschlängelten Canäle? Wenigstens, glaube ich, nichts Wesentliches. An Stellen der eben erwähnten Röhren, woran die äußere Haut abgerissen war, fehlten die Canäle. Sie waren auch an einem Nerven verschwunden, der 24 Stunden in Weingeist gelegen hatte. Das Mark hatte sich in demselben stärker als die Scheide zusammengezogen, von dieser getrennt, und die Gestalt von Kügelchen, knotigen Cylindern und unregelmäßigen Massen angenommen (*Fig. 76. Tab. XIV.*). Nach diesen Beobachtungen vermute ich, daß die geschlängelten Canäle nichts anders sind als Stellen, in welchen das Nervenmark der innern Wand der Röhren anhängt. Daß sie auf jeden Fall nicht etwas Wesentliches seyn können, beweisen die Nerven der Mollusken und Insekten, in welchen sie gar nicht vorkommen.

4. Ueber die organischen Elemente des thierischen Körpers. 131

Die Nerven dieser Thiere haben manches Eigene in ihrem Bau. Bey der Weinbergschnecke (*Helix Pomatia*) besitzen sie eine weite äussere Scheide, die nichts von der, den Nerven der höhern Thiere eigenen, gebänderten Struktur zeigt. Sie enthalten zum Theil nur Eine, höchstens drey Röhren. In jeder von diesen laufen zwar dunkle Streifen herab, die auf eine faserige Struktur der Nervensubstanz hindeuten. Aber die einfachen Markcylinder derselben scheinen nicht, wie die der Säugthiere, Vögel u. s. w. in häutigen Scheiden eingeschlossen zu seyn. In dem Sehnerven jener Schnecke, wovon ein Stück, dessen mittlerer Theil mit der Scheide bedeckt, beyde Enden aber entblöst sind, in *Fig. 77. (Tab. XIV.)* vorgestellt ist, füllt das Mark die ganze äussere Röhre aus, und es giebt nirgends in dieser häutige Scheidewände. In den Rückenmarksnerven der Biene, wovon man in *Fig. 78. (Tab. XIV.)* eine Abbildung findet, sieht man längslaufende Reihen von Kügelchen und unregelmässigen Massen, aber auch keine membranöse Wände zwischen diesen Röhren. Wenn die Isolirung der einfachen Markcylinder durch häutige Scheiden auf die Wirkungsart der Nerven einen Einfluss hat, so muß diese bey den Mollusken und Insekten von der der rothblütigen Thiere verschieden seyn.

In dem gegenseitigen Verhältniß der Elementartheile des Nervenmarks und der Gröfse derselben sind die Nerven verschiedener Thiere sehr verschieden. In dem Sehnerven der erwähnten *Helix Pomatia* sahe ich sowohl Kügelchen und unregelmässige Massen, als Elementar-Cylinder; hingegen in demselben Nerven einer *Helix nemoralis* konnte ich nur parallele, ziemlich gerade Cylinder von einer solchen Feinheit, daß sie selbst unter einer 350maligen Vergrößerung einzeln kaum zu unterscheiden waren, entdecken. Ähnliche Beobachtungen habe ich

an mehreren Nerven rothblütiger Thiere gemacht. In dieser Veränderlichkeit der organischen Elemente des Nervenmarks liegt mit ein Grund der Abweichungen, die unter den frühern mikroskopischen Beobachtungen dieser Substanz statt finden.

Die nehmlichen Elemente, woraus das Nervenmark besteht, machen auch das Hirn- und Rückenmark aus. In diesen Substanzen sind sie aber nirgends in Scheiden eingeschlossen. Brachte ich eine dünne Scheibe von den in der Nähe des Rückenmarks eines Frosches abgeschnittenen, noch nicht mit der Gefäßhaut bekleideten Wurzeln der Nerven dieses Theils unter eine stark vergrößernde Linse, so sahe ich, daß die Kügelchen noch in parallelen, längslaufenden Reihen neben einander lagen, aber nicht mehr, daß sie in häutigen Cylindern eingeschlossen waren. Im Rückenmark selber hatte auch die reihenförmige Stellung nicht mehr statt; die Kügelchen lagen hier ohne bemerkbare Ordnung unter einander. Zwischen ihnen befanden sich grössere, an einigen Stellen weitere, an andern engere Cylinder, und am Rande des unter das Vergrößerungsglas gebrachten Stücks ragten längere, wasserhelle Schläuche hervor. Alle diese Elementartheile waren, wie am Nervenmark, in einer schleimigen, unorganischen Materie eingehüllt, woraus ein weißer Saft hervordrang. Nachdem das Gehirn und Rückenmark einige Tage in Alkohol gelegen hatte, fand ich diese weiße Flüssigkeit erhärtet, die Elementartheile näher an einander gerückt, und die Umrisse derselben deutlicher zu erkennen. Ein Stück des Rückenmarks eines Frosches, das 24 Stunden der Wirkung des Weingeists ausgesetzt gewesen war, habe ich nach einer 350 maligen Vergrößerung in *Fig. 79. (Tab. XIV.)* abgebildet.

4. Ueber die organischen Elemente des thierischen Körpers.. 133

Die erwähnten Kügelchen sahen alle gute Beobachter im Gehirn *). Nur über die Grösse derselben und über die Beschaffenheit der Materie, worin sie eingehüllt sind, findet eine Verschiedenheit der Meinungen statt. Jene ist indeß so veränderlich, daß sich darüber nichts Gewisses bestimmen läßt. Diese Materie nennt DELLA TORRE helle, aber zähe; PROCHASKA und die Gebrüder WENZEL hingegen erklären sie für einen höchst feinen Zellstoff. DELLA TORRE hat, wie ich glaube, ganz richtig gesehen, und nur darin gefehlt, daß er seine Beobachtung mit einer Hypothese vermischte, nach welcher die Kügelchen sich in der gedachten Materie bewegen sollen. PROCHASKA und die Gebrüder WENZEL scheinen das bloße Zellgewebe nicht unter dem Mikroskop genau untersucht zu haben. Sie müßten sonst gefunden haben, daß dieses ebenfalls aus Kügelchen besteht, die sich in einer zähen Flüssigkeit befinden. Das Zellgewebe enthält zwar zugleich Elementarcylinder. Allein in sehr weichem Zellgewebe sind diese so zart, daß sie sich kaum erkennen lassen. Im Gehirn sind dieselben aber auch schon von LEEUWENHOEK **) und FONTANA ***) beobachtet worden.

Nerven-, Hirn- und Rückenmark sind also ihren organischen Elementen nach nichts anders als ein bloßes Zellgewebe. An der Gestalt und Zusammensetzung ihrer Grundtheile findet sich nichts, was

*) LEEUWENHOEK *de structura cerebri etc.* p. 37. in *eiusd. Anatomia.* — DELLA TORRE *nuove osservazioni microscopiche.* p. 59. — PROCHASKA *de structura nervorum.* p. 66. — FONTANA a. a. O. S. 572. — J. et C. WENZEL *de penitiori structura cerebri hominis et brutorum.* Cap. IV.

**) L. c.

***) A. a. O. Tab. V. Fig 8.

Aufklärungen über ihre eigenthümliche Wirkungsart giebt. Nur in den chemischen Elementen, womit das Zellgewebe in jenen Substanzen verbunden ist, und welche in der weißen Flüssigkeit derselben enthalten zu seyn scheinen, läßt sich der Grund der eigenen Lebenserscheinungen des Hirns und der Nerven suchen,

Auf ein ähnliches Resultat wird uns die Untersuchung der Muskeln und aller übrigen festen Theile des thierischen Körpers führen.

Bringt man einige der letzten Fasern, die sich von einem Muskel eines ältern Ochsen unter einer 10 bis 20maligen Vergrößerung absondern lassen, mit Wasser befeuchtet unter das Mikroskop, so glaubt man anfangs eine ganz neue Art von organischen Grundtheilen zu erblicken. Man sieht ziemlich große Cylinder, die allenthalben mit parallelen Queerstrichen gezeichnet sind (*Tab. XV. Fig. 80.*). Diese Striche sind bey günstigem Licht schon unter einer 100maligen Vergrößerung, doch nur undeutlich, sichtbar. Unter einer stärkern Vergrößerung findet man, daß sie nicht ununterbrochen um die ganze Faser laufen, sondern daß diese aus mehreren, dicht an einander liegenden Cylindern zusammengesetzt ist, von welchen jede ihre eigenen Queerstriche hat. Die Striche verschwinden, wenn man die Faser zusammendrückt. Sie sind also wahrscheinlich Falten, die sich bilden, indem sich die Cylinder der Länge nach verkürzen. Ähnliche, aber weit gröbere, und schon unter einer mäßigen Vergrößerung als Runzeln erkennbare Queerstriche giebt es, wie wir unten sehen werden, an mehreren Sehnen. Drückt man die Faser an einem ihrer Enden zusammen, so dringen die einzelnen Cylinder in geschlängelter Gestalt hervor, und oft fließen zugleich Kügelchen aus, die in einer zähen

4. Ueber die organischen Elemente des thierischen Körpers. 135

Flüssigkeit eingehüllt sind (*Fig. 80. a*); kurz, man sieht wieder die Elemente des Zellgewebes.

An der Ähnlichkeit des ursprünglichen Baus der Muskeln mit dem des Zellgewebes kann man aber gar nicht mehr zweifeln, wenn man jene bey jüngern Individuen und bey den Thieren der niedern Classen betrachtet. Man trifft immer die wesentlichen Theile dieses Gewebes an, nemlich Elementarcylinder, Eyweißkügelchen und eine zähe Flüssigkeit; man findet dabey eine ähnliche Stufenfolge in der Ausbildung der Cylinder, wie es auch in den Nerven giebt.

Die Querfalten der Fasern habe ich schon nicht mehr an den Schenkelmuskeln eines Kalbes gefunden. Die Elementarcylinder ließen sich aber an denselben sehr deutlich wahrnehmen, und mehrere schienen längs der ganzen Faser fortzugehen. *Tab. XV. Fig. 81.* stellt vier dieser Fasern (*a n, a n* u. s. w.) stark vergrößert vor. Beym Frosch zeigten sich die Queerrunzeln an den Fasern der Hals- und Schenkelmuskeln, hingegen nicht an denen des Herzventrikels. An den Fasern der Magenmuskeln einer Scholle (*Pleuronectes Platessa*) fehlten sie wieder ganz. An den Scheerenmuskeln des Hummers (*Astacus marinus* FABR.), den Brustmuskeln der Biene und den Rückenmuskeln der *Coccinella quadripustulata* fand ich sie von neuem. Hier lagen die Elementarcylinder parallel und ungeschlingelt neben einander, und jeder derselben war mit den Querfalten gezeichnet, wie aus *Tab. XV. Fig. 82.* erhellet, welche einen Bündel dieser Cylinder von der erwähnten Coccinelle vorstellt. Die Muskelfasern der Insekten sind überhaupt nicht durch so feste Scheiden zu Bündeln vereinigt, als die der höhern Theile. Die letzten Cylinder, die man in ihnen sieht, halte ich für die Elementarcylinder; wenigstens habe ich unter der stärksten

meiner Linsen keine weitere Zusammensetzung derselben entdecken können.

Die Muskeln der Mollusken haben meist den Bau des Zellgewebes. Bey der *Helix Pomatia* und *Helix nemoralis* besteht das Fleisch der Bauchscheibe zum Theil blos aus einer gallertartigen, mit Kügelchen angefüllten Substanz ohne deutliche Fasern. An andern Stellen liegen in dieser Substanz äußerst zarte, meist unter einander verschlungene Cylinder, von welchen viele die Gestalt von Perlenschnüren haben. Die Muskeln, wodurch die äußern Theile der Schnecke in das Gehäuse zurückgezogen werden, und welche von härterer Textur wie die Bauchscheibe sind, enthalten außer den nemlichen Cylindern und Kügelchen, woraus diese Scheibe besteht, andere Cylinder, die weit dicker und weniger durchsichtig als jene, aber nur kurz, zum Theil etwas gekrümmt und zu Bündeln vereinigt sind. An noch andern Stellen dieser Muskeln giebt es bey der Weinbergschnecke zwar wirkliche Fasern. Aber diese sind ohne alle Queerfalten, und nicht so scharf begrenzt, wie bey andern Thieren,

Vergleicht man diese meine Beobachtungen mit denen, die von LEEUWENHOEK *), STUART **), PROCHASKA ***), FONTANA †), MERREM ††) und METZGER †††) bekannt gemacht sind, so wird man diese
meist

*) L. c. p. 71. 45. 49. 54.

**) Lectures on muscular motion. Lond. 1739.

***) De carne musculari. Vindob. 1778.

†) A. a. O. S. 584 fg.

††) Schriften der Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde. B. 4. S. 409.

†††) Ebendas. B. 5. S. 374.

meist in der Hauptsache mit den meinigen übereinstimmend finden, und die Ursache der Abweichungen, die unter denselben vorkommen, leicht bemerken. LEEUWENHOEK, PROCHASKA und FONTANA untersuchten bloß gröbere Muskeln mit deutlichen Fasern. Sie beschreiben die Elementartheile so, wie ich sie vom Rindfleische angegeben habe, und halten ebenfalls die Querstriche der Fasern für Runzeln. STUART, der die Muskelfasern für Zusammensetzungen von Bläschen hielt, muß sehr weiche Muskeln untersucht haben, worin die Elementarcylinder nicht ausgebildet waren, wenn er nicht etwa gesehen hat, was er zu sehen wünschte. MENNEM, welcher behauptete, daß die letzten Fasern der Muskeln nicht so fein, wie HALLER annahm, sondern unter einer 278maligen Vergrößerung sehr gut zu unterscheiden wären, hatte Recht, wenn er unter den letzten Fasern einfache Röhren verstand, worin sich bloß noch Elementarcylinder oder Bläschen unterscheiden lassen. METZGER, der ihm hierin widersprach, muß unter den ursprünglichen Fasern die Elementarcylinder verstanden haben.

Meine Beobachtungen beweisen, daß Fasern keinesweges eine so nothwendige Bedingung der Muskelbewegung sind, wie man gewöhnlich glaubt. HOME *) hat schon das Nelmliche erinnert, und als Beyspiel die Blasenwürmer angeführt, deren Bewegungen den Zusammenziehungen und Ausdehnungen der Muskeln ganz ähnlich sind, und in deren Häuten sich doch keine Fasern entdecken lassen. RUDOLPHI **) hat ebenfalls diese Bemerkung gemacht. Ich finde auch bey den Polypen keine Spur von Fasern. Der ganze Körper der *Hydra vulgaris* PALL., von deren Fangarmen Tab. XV. Fig. 83. ein stark vergrößertes Stück

*) Philos. Transact. Y. 1795. P. I. p. 202.

**) Entozoerum Hist. nat. Vol. I. p. 213.

ist, besteht bloß aus Kügelchen, die zu gallertartigen Massen vereinigt sind. Es giebt indess einen Unterschied in der Wirkungsweise zwischen denen Muskeln, die aus deutlichen Fasern bestehen, und denen, die den Bau des bloßen Zellgewebes haben. Die letztern sind einer weit stärkern Anschwellung als die erstern fähig, und sie wirken vorzüglich durch diese Anschwellung, die faserigen Muskeln hingegen mehr durch Verkürzung. Die *Helix*- und *Limax*-Arten können ihre gestielten Augen nur vermöge einer Turgescenz des Stiels ausstrecken. Es sind keine elastische Theile in diesem Organ vorhanden, die etwa den Muskeln, wodurch dasselbe verkürzt wird, entgegenwirken. In der Mitte des Stiels liegt der Sehnerv, der nach den äußern Enden hin allmählig dicker wird, und sich um das kleine, vorne mit einer deutlichen Hornhaut versehene Auge legt. Um den Sehnerven liegt eine Scheide, die aus einer dünnen, schwärzlichen Membran besteht, und diese ist von der äußern Haut umgeben, die in ihrem Bau ganz mit der, welche den Rücken bedeckt, übereinkömmt. Schneidet man den Stiel dicht am Kopf des lebenden Thiers schnell ab, während er in der stärksten Ausdehnung ist, so zieht er sich bis auf den vierten, und selbst bis auf den fünften Theil seiner Länge zusammen, und dehnt sich nicht wieder aus. Diese Länge ist diejenige, welche der muskulöse Theil des Stiels vermöge der bloßen Cohäsion seiner Bestandtheile annimmt. Daß er sich während des Lebens um das Vier- und Fünffache dieser Länge ausdehnen kann, muß von einer Einwirkung der Nerven auf ihn herrühren. Die faserigen Muskeln ziehen sich zwar auch nach dem Aufhören des Nerveneinflusses zusammen. SWAMMERDAMM *) hat schon von den Muskeln der Bienenlarve bemerkt,

*) Bibel der Natur. S. 173.

4. Ueber die organischen Elemente des thierischen Körpers. 139

dafs sie ursprünglich zusammengezogen sind, und Nysten's Erfahrungen *) beweisen, dafs in den Muskeln aller Thiere nach dem Tode immer eine Erstarrung eintritt, die wohl nur von einer Verkürzung der Fasern herrühren kann. Aber die fasrigen Muskeln dehnen sich während des Lebens bey weitem nicht so sehr über die Länge aus, die sie nach dem Tode annehmen, ziehen sich hingegen mehr unter diese Länge zusammen, als die Muskeln der Schnecken.

Ich habe oft einzelne Fasern eines klopfenden Froschherzens unter das Mikroskop gebracht, um die Veränderung derselben während der Zusammenziehungen zu beobachten, aber nie Bewegungen an solchen abgesonderten Theilen wahrgenommen. Ich glaube, das Aufhören aller Lebenserscheinungen an einzelnen Muskelfasern rührt von dem Ausfliessen einer Flüssigkeit her, womit die Elementarcylinder angefüllt sind, und den ich für ungeronnenen Eyweifsstoff halte. Von dem plötzlichen Gerinnen dieser Substanz scheint mir die Zusammenziehung, von der Rückkehr derselben in den flüssigen Zustand das Anschwellen des Muskels herzurühren. Der sich bey dem Gerinnen des Bluts bildende Faserstoff, welcher, wie ich an einem andern Ort gezeigt habe **), im Grunde nichts anders als coagulirter Eyweifsstoff ist, äußert ähnliche Zuckungen wie ein gereizter Muskel ***). Die langsamen Bewegungen der gallertartigen, halbdurchsichtigen Muskeln der Mollusken sehen ganz aus, als ob sie von der bald vermehrten, bald wieder verminderten Dichtigkeit einer Flüssigkeit herrührten. Die

*) In dessen *Recherches de Physiol. et de Pathologie chimique. A Paris 1811.*

**) Biologie. Bd. 4. S. 558.

***) Ebendas. S. 549 u. 656.

Fangarme der *Hydra vulgaris* äußern noch längere Zeit nach ihrer Trennung vom Körper Bewegungen. An einem solchen abgeschnittenen Arm sahe ich bey den Zusammenziehungen desselben die Kügelchen, woraus diese und alle übrige Theile des Polypen bestehen, auf ähnliche Art wie die Kügelchen des gerinnenden Eyweifs an einander rücken. Die Zuckungen des gerinnenden Bluts hat man zwar nicht für eine Äußerung des Lebens gelten lassen wollen, sondern für eine bloß chemische Erscheinung erklärt *). Allein jede im Raum sich ereignende Lebensäußerung ist ein chemischer Proceß. Das Charakteristische derselben liegt nur darin, daß sie ein Glied der Kette von chemischen Processen ausmacht, in welcher das ganze physische Leben besteht, und als solches dauert, so lange die Kette dauert, da ähnliche Processe der todten Natur vorübergehend und wandelbar sind.

Wie in der Hirn-, Nerven- und Muskelsubstanz, so finden wir auch in allen übrigen Organen, die an der thierischen Natur nähern Antheil haben, die Elemente des Zellgewebes wieder. Die Elementarfibern sind bloß Theilen eigen, die eine pflanzenartige Natur haben. Jene Organe zeigen bloß in der Bildung und Verbindung der Elemen-

*) RUDOLPHI l. c. Vol. I. p. 214. — In E. NIEMANN'S *Diss. de vi propulsoria sanguinis neganda* (Berol. 1815. p. 27.) wird gar versichert, RUDOLPHI hätte gefunden, daß diese Zuckungen bloß am Sonnenlichte eintreten, und eine optische Täuschung wären, die von der hierbey stattfindenden, heftigen Reizung der Retina herrührte. Vermuthlich hat der Verfasser jener Dissertation meinen würdigen Freund RUDOLPHI unrecht verstanden. Wenigstens eine optische Täuschung sind die Zuckungen gewiß nicht. Ich habe sie eben so oft beym bloßen Tageslicht, als beym Sonnenlicht beobachtet, und nie etwas Ähnliches an leblosen Gegenständen, die ich anhaltend beym stärksten reflektirten Licht unter dem Vergrößerungsglas betrachtete, wahrgenommen.

4. Ueber die organischen Elemente des thierischen Körpers. 141

taencylinder, im Verhältniſſe derselben zu den Eyweißkügelchen, und in der Beschaffenheit der unorganischen Materie, worin diese Cylinder und Kügelchen eingehüllt sind, Verschiedenheiten.

In der Substanz einiger Organe lassen sich blos Eyweißkügelchen deutlich wahrnehmen; die Elementarcylinder sind entweder gar nicht zu bemerken, oder erscheinen unter starken Vergrößerungen nur als höchst zarte, wasserhelle, blos an ihrem Umriſſ erkennbare Streifen. Dahin gehört das Parenchyma der secernirenden Eingeweide. In der Substanz der Leber sahe ich blos zarte Kügelchen, in dem Parenchyma der Milz waren auſſer diesen auch feine, wässrigen Streifen ähnliche Cylinder sichtbar.

In andern Organen liegen die unter einander verschlungenen Elementarcylinder und Eyweißkügelchen so gedrängt, oder die unorganische Substanz, worin sie eingehüllt sind, ist so erhärtet, daß man sie meist nur nach vorhergegangener Maceration entdecken kann. Dahin gehören die von BICHAT mit dem Namen der serösen Membranen belegten Häute, die Knorpel und Knochen. Im Bauchfell lassen sich die dicht an einander liegenden und unter sich verschlungenen Elementarcylinder schon ohne Maceration unterscheiden. Hingegen in einem Blättchen von einem frischen Knorpel oder Knochen sieht man blos eine einförmige Substanz. Läßt man sie aber einige Zeit in concentrirtem Essig liegen, so bleibt nach Auflösung der erdigen Stoffe eine schleimige Masse zurück, welche die Elementartheile des Zellgewebes enthält.

Eine eigene Classe von Organen machen die Sehnen in Betreff der Bildung ihrer Elementartheile aus. Einige bestehen, wie die fasri-

gen Muskeln, aus langen, parallel neben einander fortgehenden, etwas geschlängelten Elementarcylindern, die sich in ihrer Steifheit den Elementarfibern nähern. Dieser Bau ist aber nicht, wie FONTANA *) glaubte, allen Sehnen eigen. In mehrern tendinösen Theilen eines Kalbes fand ich Fasern, die blos mit einem sehr zähen Zellgewebe angefüllt waren, das aus ungleichen, eng unter einander verwebten Fäden bestand. Die Fasern dieser Sehnen waren weit dicker als die größten Muskelfasern. Sie hatten ähnliche, aber weit gröbere und schon dem bloßen Auge einigermaßen sichtbare Querrunzeln, wie die Fasern des Ochsenfleisches.

Die Elementarfibern, die ich zuerst in der Hausenblase fand, traf ich nachher auch in der Haut an, welche die Eyserschaalen inwendig bedeckt. Sie sind hier steife, nach allen Richtungen sich durchkreuzende, meist gerade Fäden (*Tab. XV. Fig. 84.*). LEBUWENHOEK **) entdeckte sie auch in gichtischen Concretionen. Die spiralförmigen Dräthe der Insektentracheen bestehen gleichfalls aus solchen Fibern. Sie kommen also nur in Organen, deren Zweck blos mechanischer Art ist, und in krankhaften Auswüchsen vor.

Dies ist es, was ich bis jetzt an den organischen Elementen der thierischen Körper unter dem Mikroskop wahrgenommen habe. Das allgemeine Resultat meiner Beobachtungen ist, daß jene Grundtheile höchst einfach sind, daß die mannigfaltige Bildung und Thätigkeit der zusammengesetzten Organe nicht von einer bedeutenden Verschieden-

*) A. a. O. S. 380 fg.

**) L. c. p. 52.

heit ihrer organischen Elemente herrührt, sondern in einer Verschiedenheit der chemischen Stoffe, womit jene in ihnen verbunden sind, begründet seyn muß, und daß bloß von der Erforschung dieser chemischen Verbindungen Aufschlüsse über die Wirkungsart jedes Organs zu erwarten sind. Diese Sätze stimmen ganz mit den Resultaten der chemischen Versuche überein, die bis jetzt über die Zusammensetzung der thierischen Materien angestellt sind. Eyweißstoff und Schleim, die nähern chemischen Grundtheile der thierischen Substanzen, kommen in den verschiedenen festen und flüssigen Theilen mit ziemlich gleichen äußern Eigenschaften vor, zeigen aber in ihrem Verhalten gegen Reagentien bedeutende Abweichungen. Die feinem Unterschiede jener chemischen Verbindungen lassen sich vielleicht mit Hülfe des Mikroskops an dem verschiedenen Einfluß chemischer Mittel auf die organischen Elemente, an der verschiedenen Gestalt der Niederschläge, die jene bewirken, u. s. w. erkennen. Ich werde diese Anwendungsart der Vergrößerungsgläser versuchen, und den Erfolg künftig bekannt machen.

Verzeichniss der Figuren.

Tab. XIV.

- Fig. 73.** Organische Theile des Froschsaamens.
Fig. 74. Zellgewebe aus den Schenkelmuskeln eines Kalbes.
Fig. 75. Die letzten Nervenröhren aus dem Hüftnerve eines Frosches.
Fig. 76. Eine dieser Röhren, deren Mark sich in Weingeist zusammengezogen und von der Scheide getrennt hat.
Fig. 77. Ein Stück des Sehnerven der *Helix Pomatia*, dessen innere Substanz in der Mitte von der Scheide bedeckt, an beyden Enden aber entblößt ist.
Fig. 78. Ein Stück eines Rückenmarksnerven der Honigbiene.

Fig. 79. Ein Stück vom Rückenmark des Frosches, das durch Weingeist etwas erhärtet ist.

Tab. XV.

Fig. 80. Eine der letzten Fasern eines Ochsenmuskels.

a Elementarcyylinder und Eyweißkügelchen, die aus dem einen Ende derselben hervorgedrungen sind.

Fig. 81. Vier der letzten Fasern (*an, an* u. s. w.) aus den Schenkelmuskeln eines Kalbes.

Fig. 82. Elementarcyylinder aus den Rückenmuskeln einer *Coccinella quadripustulata*.

Fig. 83. Ein Stück eines Fangarms der *Hydra vulgaris* PALL.

Fig. 84. Elementarfibern, aus welchen die innere Haut der Eyserschaale besteht.

5.

Ueber die Gefäße und den Bildungssaft der Pflanzen.

Bey allen Fortschritten, welche die Lehre vom innern Bau der Gewächse in neuern Zeiten gemacht hatte, sind doch der Dunkelheiten und Zweifel noch weit mehr in ihr übrig, als man in einer Wissenschaft, deren Gegenstand Körper von sehr einfacher Bildung sind, erwarten sollte. Ich habe immer vermuthet, daß einfache Vergrößerungsgläser von vorzüglicherer Konstruktion, als man bisher gebrauchte, das Hauptmittel seyn würden, diese unausgemachten Punkte aufs Reine zu bringen. Man bediente sich in neuern Zeiten fast allgemein beym Untersuchen der innern Pflanzentheile zusammengesetzter Mikroskope, die nie die Deutlichkeit wie die einfachen geben können. LEEUWENHOEK wandte blos die letztern an, seine Werkzeuge waren von mehrern Seiten sehr unvollkommen; und doch sahe er vermittelst derselben manches richtiger, als spätere Beobachter mit stärker vergrößernden, zusammengesetzten Gläsern.

Im März 1814 verfertigte mir mein jüngster Bruder, der Mechanikus LUDWIG GEORG TREVIRANUS in England, eine Anzahl vorzüglich guter Linsen, mit welchen ich seitdem täglich Untersuchungen über mikroskopische Gegenstände, besonders auch über die innern Theile

der Gewächse, anstellte. Ich fand dabey meine obige Vermuthung völlig bestätigt. Vieles an diesen Organen, was bisher durch schwächere einfache Mikroskope, oder durch stärkere zusammengesetzte undeutlich gesehen war, erschien mir so bestimmt, daß über die eigentliche Beschaffenheit desselben kein weiterer Zweifel für mich statt fand, und Einiges zeigte sich mir, was bisher unbeachtet geblieben war. In dem gegenwärtigen Aufsatz werde ich diese Beobachtungen so weit, als sie die größern Gefäße der Pflanzen betreffen, nebst einigen neuen Ansichten, worauf ich durch sie geführt worden bin, mittheilen.

Man nahm bisher im Holzkörper von größern Gefäßen Spiral- und Ringgefäße, getüpfelte Röhren und Treppengänge an. Diese Gefäße machen aber nur den kleinern Theil des Holzes aus. Der größte Theil des letztern besteht, der bisherigen Meinung nach, aus Fasern und Zellgewebe. Dies hat im Allgemeinen zwar seine Richtigkeit. Allein die Beschaffenheit der einzelnen Grundtheile scheint mir nicht immer richtig angegeben zu seyn.

Zuerst finde ich, daß unter der Benennung Fasern zwey verschiedene Grundtheile des Pflanzenkörpers zusammengeworfen sind, einfache, häutige Cylinder, und Dräthe, die auch unter den stärksten Vergrößerungen keine deutliche Höhlung zeigen. Blos J. J. P. MOLDENHAWER hat diese Theile in seinen Beyträgen zur Anatomie der Pflanzen gehörig unterschieden. Er nennt jene Cylinder fibröse Röhren. Ich werde, um nicht die Pflanzenkunde mit neuen Namen zu überladen, diese Benennung beybehalten, obgleich ich lieber die der einfachen Holzgefäße gewählt hätte.

Diese fibrösen Röhren bestehen aus einer einfachen, durchsichtigen Haut, in welcher die erwähnten Dräthe, die ich Fibern nennen

werde, der Länge nach fortgehen und sie ausgespannt erhalten. Die meisten, wo nicht alle Fibern des Holzes sind das Gerippe solcher Gefäße. Unter schwächern, oder undeutlichen Vergrößerungen lassen sich diese Theile nicht unterscheiden. Unter jenen sieht man nur die Röhren, und hält die Fibern für die bloßen Umrisse derselben; unter diesen zeigen sich zwar die dunkeln Fibern, aber nicht, oder nur undeutlich, die durchsichtigen Röhren. Mit Hülfe starker und gut geschliffener, einfacher Gläser wird man sich aber von der Wahrheit des Gesagten überzeugen; wenn man von dem Holz eines zwey- oder dreyjährigen Weidenasts mit einem sehr dünnen und scharfen Messer ein höchst zartes Blättchen trennt, und dieses etwas angefeuchtet unter die Linse bringt. Die durchschnittenen fibrösen Röhren erscheinen dann so, wie ich sie in *Fig. 85. (Tab. XV.)* aus einem zweyjährigen, im October abgeschnittenen Weidenast vorgestellt habe. Man sieht hier längslaufende Fibern *a c*, *a c* u. s. w., die durch einfache, durchsichtige, hin und wieder der Länge nach gerunzelte Häute unter einander verbunden sind. Die Fibern liegen entweder in größern Entfernungen von einander, und dann laufen sie gewöhnlich unter sich parallel, wie in jener Figur; oder sie liegen gedrängter, und in diesem Fall gehen sie zum Theil in schiefen Richtungen, wie in *Fig. 86. (Tab. XV.)*, die eine Reihe fibröser Röhren aus einem im December abgeschnittenen, zweyjährigen Lindenast vorstellt. Der innere Raum der Röhren ist nirgends durch Scheidewände unterbrochen. Ob sie unter einander Anastomosen machen, kann ich nicht mit Gewißheit bestimmen. So viel aber weiß ich gewiß, daß sie eben so wenig als die großen Gefäße sich zerästeln. Von den letztern unterscheiden sie sich nicht nur in ihrer einfachern Struktur, sondern auch darin, daß man in ihnen oft die in *Fig. 85.* vorgestellten Saftkugeln antrifft, die man nicht in den großen Gefäßen findet.

Der Form nach gehen die fibrösen Röhren auf der einen Seite in eine noch einfachere Art von Röhren, auf der andern in die großen Gefäße über.

Die noch einfachern Röhren findet man unter andern in den Wurzelzassern der *Hydrocharis Morsus ranae*. Diese sind lange einfache Schläuche ohne alle Fibern und Scheidewände.

Den Übergang von den fibrösen Röhren zu den eigentlichen großen Gefäßen, besonders den Spiral- und Ringgefäßen, macht eine Art von häutigen Röhren, die man unrichtig für Abänderungen der bey den Farrnkräutern und Cucurbitaceen vorkommenden falschen Spiralgefäße gehalten hat. Sie haben im Wesentlichen den Bau der fibrösen Röhren; nur sind sie meist weiter, und die längslaufenden Fibern beyder Seiten sind bey ihnen in Zwischenräumen durch parallele, dem Anschein nach platte Queerfibern verbunden. Diese Queerfibern laufen entweder in schiefen Richtungen; oder sie liegen in Flächen, die auf der Axe der Röhre senkrecht stehen. Ein aus dem Holz eines zweyjährigen Lindenzweigs genommenes Gefäß der erstern Art habe ich in *Fig. 87. (Tab. XV.)* abgebildet. Der längslaufenden Fibern giebt es in diesen Canälen immer wenigstens zwey, oft aber auch drey und noch mehr. Zuweilen ist jede längslaufende Fiber einfach, wie *cd* in der obigen Figur, oft aber auch aus mehrern kleinern Fibern zusammengesetzt, wie *ab* und *ab*. Die Queerfibern gehen unmittelbar in jene über. Ausser den parallelen Queerfibern sieht man noch eine große Fiber *mn*, die sich spiralförmig in sehr langen Gängen um die Röhre heraufwindet. Man findet diese Gefäße nicht, wie die eigentlichen Spiral- und Ringgefäße, bloß auf der Gränze des Holzkörpers, in der Nähe des Marks, sondern auch an andern Stellen des Holzes. Sehr

deutlich zeigen sie sich vorzüglich im zwey- und dreyjährigen Lindenholz. Ich nenne sie, nach ihrer Ähnlichkeit mit einer Leiter, Leitergefäße (*vasa scalaria*).

An den eigentlichen Spiral- und Ringgefäßen fand MOLLENHAWER *) außer den spiral- oder ringförmigen Bändern noch eine zusammenhängende Haut, die den Canal des Gefäßes zunächst einschließt. Daß eine solche Membran bey denjenigen Spiralröhren, die beträchtliche Zwischenräume zwischen den Bändern haben, vorhanden ist, daran scheint mir kein Zweifel zu seyn. Bey solchen aber, deren Bänder sehr gedrängt liegen, habe ich zwischen diesen nichts Häutiges entdecken können.

Eine andere Art von großen Gefäßen, die zunächst an die fibrösen Röhren gränzt, sind die punktirten oder getüpfelten. Man ist jetzt ziemlich allgemein darüber einverstanden, daß die Tüpfel der Wände dieser Gefäße Erhöhungen sind. Hierüber kann auch kein Zweifel weiter statt finden. Mir glückte es, ein großes punktirtes Gefäß des Lindenholzes der Länge nach zu durchschneiden, so daß ich von der einen Seite die innere, von der andern die äußere Fläche desselben übersehen konnte. Hier zeigten sich die Tüpfel auf der einen Seite deutlich hohl, auf der äußern erhaben. Man findet auch häufig fibröse Röhren hin und wieder mit einzelnen Tüpfeln besetzt (wie in *Fig. 86. Tab. XV. das Gefäß a*), die sich unter starken und deutlichen Vergrößerungen als Erhöhungen der Wand des Gefäßes darstellen. Ob es aber an der Spitze jeder Erhöhung der punktirten

*) Beyträge zur Anatomie der Pflanzen. S. 205 fg.

Fäden. Ich halte für gewiß, daß solche Fäden bey den meisten punktirten Gefäßen gar nicht vorhanden sind, und daß sie da, wo sie sich finden, an der Bildung der Poren gar keinen Antheil haben.

Die Poren stehen häufig an den Wänden der Gefäße in parallelen Spirallinien. Oft aber ist ihre Stellung sehr unregelmäßig. Ihre Größe und Figur ist an verschiedenen Gefäßen und bey verschiedenen Pflanzenarten sehr verschieden.

Mehrere punktirte Gefäße haben, wie die Leitergefäße, ein aus Fibern bestehendes Band, das sich spiralförmig in sehr langen Gängen um das Gefäß heraufwindet (*Tab. XVI. Fig. 89. p q*). Zuweilen sieht man die Fibern, woraus dasselbe zusammengesetzt ist, sich hin und wieder theilen und wieder verbinden. Ich habe indeß auch viele punktirte Gefäße angetroffen, an welchen ein solches Band nicht vorhanden war.

Für eine Abart der punktirten Gefäße halte ich mit BERNHARDI *) die falschen Spiralgefäße. Bekanntlich erscheinen diese in den Farnkräutern und den kürbisartigen Gewächsen unter schwachen Vergrößerungen als prismatische Röhren, deren Wände mit parallelen Queerstrichen gezeichnet sind, und deren Haut sich als ein breites spiralförmiges Band abwickeln läßt. Mehrere Schriftsteller haben die Queerstriche für offene Zwischenräume der Windungen des häutigen Bandes dieser Gefäße gehalten. Ich glaube indeß, sie für Erhöhungen annehmen zu müssen, und ich zweifle nicht, daß man mir beystimmen wird,

*) Beobachtungen über Pflanzengefäße und eine neue Art derselben. S. 25.

5. Ueber die Gefäße und den Bildungssaft der Pflanzen. 153

wird, wenn man die falschen Spiralgefäße des *Aspidium spinulosum* unter gleich starken und gleich deutlichen Vergrößerungen, und auf ähnliche Art präparirt, wie ich sie in Fig. 92 und 93. (Tab. XVI.) vorgestellt habe, beobachtet. In Fig. 92. sieht man zwey dieser Gefäße neben einander liegen. Das eine *ab* hat kürzere Queerstriche als das andere *cd*, und an jenem ist der obere Theil *bh* abgewickelt. Von den Queerstrichen des erstern *ab* ist jeder mit einer aufgeworfenen Einfassung umgeben. An denen des andern *bh* nimmt man zwar hier solche Einfassungen nicht wahr. Beobachtete ich aber dieses Gefäß bey einer schwächern Erleuchtung, so zeigten sie sich ebenfalls an demselben, nur nicht so breit als an *ab*. An *cd* glichen die Queerstriche Spalten. Allein jede dieser scheinbaren Spalten war von ihrem untern Rand zur Hälfte beschattet. Ein solcher Schatten hätte nicht statt finden können, der untere Rand hätte scharf begränzt seyn müssen, wenn die Spalten wirkliche Öffnungen wären. Fig. 93. stellt ein falsches Spiralgefäß des *Aspidium spinulosum* vor, an deren obern Hälfte *nt* die vordere Wand abgerissen ist. Auf *nt* sieht man die scheinbaren Spalten von der inwendigen, auf *nm* von der auswendigen Seite. Auf dieser wirft, wie vorhin, der untere, auf jener hingegen der obere Rand jeder Spalte einen Schatten. Es verhält sich also hiermit ganz der Voraussetzung gemäß, daß die Spalten nicht wirkliche Öffnungen, sondern Erhebungen der äußern Wand des Gefäßes sind.

Wir haben hier folglich dieselben Theile, die sich bey den punktirten Gefäßen als Hügel mit einer Vertiefung und einem undurchsichtigen Punkt an der Spitze zeigen, nur in die Queere gezogen. Diese Analogie der Tüpfel jener Gefäße und der Queerstriche der falschen Spiralgefäße bestätigt sich auch an den Übergängen, die es zwischen beyden giebt. Beym *Rhus typhinum* trifft man Gefäße an, die zumi

Theil nicht viel größer als die fibrösen Röhren, und auf den Wänden mit Figuren besetzt sind, wovon einige, wie die Tüpfel der punktirten Gefäße, rund, andere oval, und noch andere, wie die scheinbaren Spalten der falschen Spiralgefäße, in der Mitte breit, an beyden Enden zugespitzt erscheinen (*Tab. XVI. Fig. 91.*). Diese Figuren sind schon unter mäßigen Vergrößerungen als Erhebungen der äußern Wand des Gefäßes nicht zu verkennen. Diejenigen, welche den Spalten der falschen Spiralgefäße ähnlich sind, würden denselben völlig gleichen, wenn sie eben so regelmässige Reihen bildeten und ebenfalls mit einem aufgeworfenen Rande umgeben wären. Im *Ricinus communis* und der *Cucurbita Citrullus* giebt es Gefäße, die eben solche in die Länge gezogene, nur etwas kleinere Erhöhungen auf ihrer Außenwand wie der Sumach haben, und wo diese in Spirallinien geordnet sind. Einige der Hervorragungen zeigen in der Mitte eine scheinbare Queerspalte; an andern sind keine Einschnitte zu bemerken. In *Fig. 90.* (*Tab. XVI.*) habe ich ein solches Gefäß aus dem *Ricinus communis* vorgestellt, woran die Erhebungen des untern Theils *t e f q* Einschnitte besitzen, die des obern Theils *e a b f* aber, der von jenem durch den sich in schiefer Richtung um die Röhre heraufwindenden Faserbündel *e f* getrennt ist, ganz glatt sind.

Was die Funktion der großen Pflanzengefäße anlangt, so finde ich immer mehr die Meinung bestätigt, die ich im 4ten Bande meiner Biologie (S. 50 fg.) vertheidigt habe, daß dieselben eine mäßige Feuchtigkeit führen. Ich will hier nicht meine frühern Gründe wiederholen, sondern bloß auf einen Umstand aufmerksam machen, der mir erst neuerlich aufgefallen ist, und welcher mir für die erwähnte Meinung zu sprechen scheint. Dieser ist die ganz verschiedene Art, wie das von unten, durch den Erleuchtungsspiegel des Mikroskops, auf den

Gegenstand zurückgeworfene Tageslicht durch die großen Gefäße gebrochen wird, wenn sie Luft, als wenn sie Wasser enthalten. Ist irgendwo eine größere Luftblase in ihnen, befindlich, so erscheinen sie an dieser Stelle dunkel und schwärzlich; hingegen sind sie hell und klar, wenn sie Wasser führen. Das letztere aber ist ihr natürliches Ansehn. Man kann überhaupt die Gegenwart des Wassers in ihnen nicht anders als daraus erkennen, daß entweder Luftblasen darin eingeschlossen sind, oder daß es an einigen Stellen in Bewegung ist. Sonst nehmen sich große Gefäße, die eine Zeit lang in Wasser gelegen haben, und mit diesem ganz angefüllt sind, nicht anders aus als solche, die man aus frischem, saftreichem Holz genommen, und unangefeuchtet unter das Vergrößerungsglas gebracht hat.

Wenn es gegründet wäre, was einige Schriftsteller behauptet haben, daß die Spiralgefäße immer mit den Poren der Oberhaut vorkämen, so würde dieser Umstand vermuthen lassen, daß jene Röhren, wenn auch nicht luftführend, doch mitwirkend bey der Respiration der Pflanzen wären, da die Poren wahrscheinlich an dieser Funktion einen wichtigen Antheil haben. Allein jene Behauptung ist keinesweges richtig. Auf den Bläschen der *Utricularia vulgaris* finde ich kleine, doch sehr deutliche, runde Poren. Aber die Spiralgefäße des Stengels erstrecken sich nicht bis in diese Bläschen. Die *Lemna gibba* hat überhaupt gar keine große Gefäße, und doch auf der obern Seite der Blätter Poren.

Die Flüssigkeit, welche die großen Gefäße führen, ist nie gefärbt, und enthält nie solche Kügelchen, wie man in allen thierischen und vegetabilischen Säften, die unmittelbar zur Ernährung dienen, wahrnimmt. Sie scheint also noch wenig verähnlicht zu seyn. Hingegen in

dem Saft der fibrösen Röhren giebt es während des Sommers und Herbsts immer mehr oder weniger Kügelchen. Die großen Gefäße führen also rohe Flüssigkeiten zu, und lassen sich mit den einsaugenden Gefäßen der Thiere vergleichen; die fibrösen Röhren verwandeln diese Flüssigkeit in einen belebten, unmittelbar zur Reproduktion dienenden Saft, der dem thierischen Blut ähnlich ist, und den ich den vegetabilischen Bildungssaft nennen will.

Diese Ähnlichkeit mit dem thierischen Blut ist vorzüglich an dem milchartigen Saft mehrerer Pflanzen auffallend. RAFN *) bemerkte sie zuerst. LINK, der sie anfangs läugnete, gestand sie doch nachher ein **). Jener Saft ist für den vegetabilischen Körper weit wichtiger als irgend ein anderer. Der Ausfluß desselben zieht immer Krankheiten, und selbst den Tod der Pflanze nach sich †). Er äußert auch ähnliche Lebenserscheinungen wie das thierische Blut. HEIDMANN bemerkte zuerst im gerinnenden Blut sowohl kalt- als warmblütiger Thiere unter dem Mikroskop plötzliche Zuckungen, die mit den Zusammenziehungen der Muskeln Ähnlichkeit hatten ††). Ich habe diese Beobachtung bestätigt gefunden, und außerdem entdeckt, daß auch im frischen thierischen Saamen solche Zuckungen statt finden, und daß in dem Blut vor dem Eintritt des Gerinnens die Kügelchen in einer Bewegung sind, die in einer eigenen Kraft derselben ihren Grund haben

*) Entwurf einer Pflanzenphysiologie. Übers. von MARKUSSEN. S. 91.

**) In seinen Nachträgen zu den Grundlehren der Anat. und Physiol. der Pfl. H. 1. S. 29.

†) BERNHARDI a. a. O. S. 65.

††) REIL's Archiv für die Physiologie. B. VI. S. 417.

muß *). Von beyden Phänomenen ist mir etwas Analoges an vegetabilischen Flüssigkeiten vorgekommen. Beym *Rhus Cotinus* ergießt sich aus den unter der Rinde liegenden Bündeln von fibrösen Röhren eine durchsichtige Flüssigkeit, die, mit Wasser vermischt, unter dem Mikroskop theils aus sehr kleinen grauen Kügelchen, theils aus öligen Tropfen bestehend erscheint. Im Einem Fall äußerte dieselbe eben solche Zuckungen, wie das gerinnende Blut, und diese Erscheinung hielt länger als fünf Minuten an. Nachher habe ich in andern Tropfen solche Bewegungen nicht wieder gesehen. Immer aber fand ich unter einer starken Vergrößerung die einzelnen Kügelchen der Flüssigkeit in langsamen Bewegungen, wobey sie unaufhörlich ihre gegenseitige Stellung veränderten. Beyde Erscheinungen beobachtete ich nachher noch auffallender an dem Milchsaft der *Vinca major*. Dieser theilte sich, mit Wasser vermischt, in Kügelchen und größere Massen. Die Kügelchen waren von verschiedener Größe und in unaufhörlicher Bewegung. Die größern Massen rückten, wenn sie einige Zeit ruhig gelegen hatten, plötzlich mit einer zuckenden Bewegung fort, und nahmen dabey eine ästige Gestalt an. Ich habe nachher auch den Milchsaft der *Periploca graeca* und des *Sonchus oleraceus* untersucht. Diese zeigten zwar nicht solche Bewegungen. Allein ich beobachtete sie erst im October, nachdem schon starke Nachtfroste eingetreten waren. Früher hätte ich vielleicht auch an ihnen etwas Ähnliches gesehen.

Hierbey setze ich etwas voraus, was man mir nicht ohne Beweis einräumen wird: die Gleichartigkeit des nur einigen Pflanzen eigenen Milchsafts mit der bey allen Gewächsen vorkommenden Flüssigkeit,

*) Man vergl. was ich hierüber in der vorstehenden Abhandlung gesagt habe.

die ich den Bildungssaft genannt habe. Jener, wird man sagen, zeichnet sich durch eine eigene Farbe aus und ist in eigenen Gefäßen enthalten, dieser hat keine ausgezeichnete Farbe und wird nicht in besondern Gefäßen abgesondert. Gegen diesen Einwurf erinnere ich zuvörderst, daß die ausgezeichnete Farbe einiger Milchsäfte kein Grund seyn kann, sie für verschieden von dem farbenlosen Bildungssaft zu halten. Jene ist verschieden in bloßen Varietäten einer und derselben Pflanzenart, ja selbst in verschiedenen Theilen eines und desselben Gewächses, wie schon BERNHARDI *) an mehreren Beyspielen gezeigt hat. Sie kann also nichts Wesentliches seyn. Was aber die eigenen Gefäße betrifft, worin die Milchsäfte enthalten seyn sollen, so ist dies ein Punkt, worüber meine jetzige Überzeugung von meiner frühern Meinung und von den herrschenden Begriffen verschieden ist, und über welchen ich mich ausführlicher erklären muß.

Meine neuern Untersuchungen haben mich auf das Resultat geführt, daß es keine eigene Gefäße der Milchsäfte giebt, sondern daß bloß von eigenen Zellen umgebene fibröse Röhren die Absonderungswerkzeuge derselben sind, und daß in eben solchen Theilen auch der Bildungssaft der übrigen Gewächse erzeugt wird. Um den Beweis dieses Satzes zu führen, werde ich jene Sekretionsorgane an einigen milchenden Pflanzen beschreiben, und zeigen, daß nach Abzug alles Unwesentlichen bloß ein Gewebe von engen Zellen und fibröse Röhren als die eigentlichen Absonderungswerkzeuge der Milch übrig bleiben.

Ich erwähne zuerst des *Hieracium grandiflorum* ALLION., einer Pflanze, aus deren sämtlichen Theilen sich, wenn sie verwundet sind,

*) A. a. O. S. 59.

ein weißer, milchiger Saft ergießt, und woran die Behälter dieser Flüssigkeit ziemlich leicht zu erkennen sind. Schneidet man die große mittlere Rippe eines Blatts derselben durch, so findet man darin in der Mitte einen hohlen, mit Luft angefüllten Canal, und um diesen sechs kreisförmige Stellen, aus welchen die Milch hervordringt. An einem frischen Blatt fließt der Saft so stark aus, daß sich nicht unterschneiden läßt, ob er aus der ganzen Kreisfläche, oder nur aus einzelnen Theilen derselben kömmt. Ist aber das Blatt schon etwas welk geworden, so sieht man, daß er sich aus dem Umfang des Kreises ergießt. Bringt man einen dünnen Queerabschnitt der Rippe unter eine mäßig vergrößernde Linse, so zeigen sich die erwähnten Kreise nicht, wie man vielleicht erwartet hätte, als die Mündungen hohler Röhren, sondern als die Grundflächen solider Cylinder. Um diese Cylinder liegt ein Zellgewebe, dessen Zellen in der Nähe derselben sehr eng sind, weiter davon aber immer größer werden, und welches zuletzt in ein weißes, grobzelliches Mark übergeht. Die Cylinder hängen mit diesem Gewebe so locker zusammen, daß sie sich ganz daraus hervorziehen lassen. Sie bestehen aus einer Röhre, welche große Gefäße einschließt. Die Röhre ist aus längslaufenden Fibern zusammengesetzt, zwischen welchen geschlängelte, sich hin und wieder mit einander verbindende, fibröse Röhren herabsteigen, die mit einer körnigen Materie angefüllt sind. Diese Materie ist offenbar der Milchsafte der Pflanze, und jene Röhren sind es, aus welchen derselbe an verwundeten Theilen hervordringt. Die im Innern der erwähnten Canäle liegenden großen Gefäße sind theils Spiralgefäße, theils Treppengänge. Diese sind meist eng, jene hingegen zum Theil von beträchtlicher Größe.

Ganz derselbe Bau findet beym *Sonchus macrophyllus* Willd., einer ebenfalls milchenden Pflanze, statt. Doch enthalten hier die Cy-

linder, aus welchen sich die Milch ergießt, nicht so viele und so große Spiralgefäße, wie bey *Hieracium grandiflorum*.

Bey *Rhus typhinum* sind die milchführenden Theile in einigen Stücken denen der beyden vorigen Gewächse ähnlich, in andern von denselben verschieden. Sie zeigen sich bey dieser Sumachart als weiße, gerade, längslaufende Cylinder, die theils unter der Rinde, theils im Mark liegen. Die Wände derselben bestehen, wie bey *Hieracium grandiflorum* und *Sonchus macrophyllus*, aus einem Gewebe von sehr engen Zellen, und aus fibrösen Röhren, in welchen der Milchsaff enthalten ist. Aber diese Theile schließen nicht, wie bey den vorigen Pflanzen, große Gefäße, sondern einen Canal ein, in welchen sich der Milchsaff aus den umliegenden Organen ergießt. Die großen Gefäße des *Rhus typhinum* liegen, ganz abgesondert von den milchführenden Theilen, im Innern des Holzkörpers.

Auf eine noch andere Art sind die milchabsondernden Organe bey der *Vinca major* geordnet. Durchschneidet man einen Zweig dieses Gewächses, so dringt die Milch sowohl aus der obern, als der untern Fläche des Schnitts, und zwar aus beyden in gleicher Menge hervor. Jede Hälfte des durchschnittenen Zweigs findet man, nachdem der Ausfluß aufgehört hat, bis ohngefähr auf drittehalb Zoll von dem Schnitt an Milchsaff erschöpft. Eine innerhalb dieser Gränze gemachte Wunde giebt bloß eine wässrige Flüssigkeit. Aus einem frischen Zweig ergießt sich die Milch so schnell und in solcher Menge, daß sich ihr Ursprung nicht wahrnehmen läßt. An einem Zweig aber, der durch öftere Verwundungen so weit erschöpft ist, daß die Milch aus einem neuen Schnitt nur noch langsam hervordringt, sieht man sie aus dem Umkreise eines Ringes quellen, der den Markkörper einschließt.

5. Ueber die Gefäße und den Bildungssaft der Pflanzen. 161

schließt. Dieser Ring besteht aus fibrösen Röhren und Spiralgefäßen. Die letztern liegen in der Nähe des Marks, die erstern nach außen. Der Ring ist von langen cylindrischen Zellen umgeben. Er hängt mit diesen nur sehr lose zusammen; doch gehen von ihnen durch denselben Insertionen des Rindenzellgewebes zum Marke.

Aus diesen Beobachtungen ergeben sich folgende Sätze:

- 1) Die Gegenwart eines eigenen Canals ist bey den milchabsondernden Organen nichts Wesentliches. Ein solcher fehlt bey den meisten milchenden Gewächsen.
- 2) Eben so wenig haben die großen Gefäße auf die Absonderung der Milch einen unmittelbaren Einfluß. Beym *Hieracium grandiflorum* und *Sonchus macrophyllus* liegen zwar solche Gefäße in der Mitte der milchführenden Cylinder. Aber bey *Rhus typhinum* stehen sie mit diesen in keiner unmittelbaren Verbindung.
- 3) Auch ist es nichts Wesentliches, daß die Sekretionsorgane der Milch einzelne, von einander entfernt liegende Cylinder bilden. Bey der *Vinca major* machen sie einen zusammenhängenden Ring aus.
- 4) Wesentliche Bestandtheile jener Organe sind bloß fibröse Röhren, die von einem engen Zellgewebe umgeben sind.

Aber hat man denn nicht eigene Gefäße bey vielen Pflanzen gesehen und beschrieben? Freylich hat man dies. Allein niemand hat bewiesen, daß diese Gefäße einen eigenen Bau haben. Was man mit jenem Namen belegt hat, sind entweder, wie bey *Rhus typhinum*, bloße Zwischenräume zwischen dem Zellgewebe oder den fibrösen Röh-

ren, worin der Saft sich nur ansammelt, nicht aber erzeugt wird; oder es waren fibröse Röhren, worin sich eine beträchtliche Menge Milchsafte ergossen hatte.

Wenn es sich nun zeigen läßt, daß die Absonderungswerkzeuge des Milchsafte auch bey allen Gewächsen, die keinen farbigen Saft enthalten, und zwar in ähnlichen Stellungen und Verbindungen, wie bey den milchenden Pflanzen, vorkommen, so leidet es keinen weitem Zweifel, daß jene Organe ein eigenes, im ganzen Pflanzenreiche verbreitetes, und zur Erzeugung einer bey der Vegetation sehr wichtigen Flüssigkeit dienendes System ausmachen. Hiervon werde ich jetzt ebenfalls Beyspiele anführen.

Beym *Aspidium spinulosum* Sw. und andern verwandten Farrnkräutern liegen zu beyden Seiten der Mitte des Stengels zwey Bündel von Gefäßen, die sich durch ihre bräunliche Farbe auszeichnen, mit den umliegenden Theilen nur locker zusammenhängen, und aus Spiralgefäßen bestehen, die von fibrösen Röhren und engen Zellen umgeben sind. Man hat diese Organe für etwas den Farrnkräutern Eigenes gehalten. Ich sehe aber keinen wesentlichen Unterschied zwischen ihnen und den Gefäßbündeln, worin beym *Hieracium grandiflorum* die Milch enthalten ist. Wie sie bey dem letztern einen weißen Saft absondern, so secerniren sie beym *Aspidium* eine bräunliche Flüssigkeit.

Ähnliche Cylinder, wie es bey jenem *Hieracium* giebt, findet man auch bey dem *Silphium perfoliatum*. Sie zeigen sich schon unter einer mäßigen Vergrößerung auf dem Querschnitt eines Zweiges dieser Pflanze zwischen dem Mark und der Rinde. Auswendig sind sie ebenfalls von einem Zellgewebe umgeben, dessen Zellen in der Nähe der

5. Ueber die Gefäße und den Bildungssaft der Pflanzen. 163

Cylinder sehr eng werden. Inwendig bestehen sie aber blos aus fibrösen Röhren. Der Saft, den sie führen, ist von grünlicher Farbe. Sie nähern sich also in ihrem Bau theils den Milchgefäßen des *Hieracium grandiflorum*, theils denen des *Rhus typhinum*.

Dem letztern Gewächs kömmt auch der *Rhus Cotinus* in dem Bau der Gefäße des Bildungssafts sehr nahe. Bey diesem Strauch liegen zwischen der Rinde und dem Holz ähnliche längslaufende Cylinder, wie beym *Rhus typhinum*. Sie bestehen gleichfalls aus fibrösen Röhren, die von länglichen Zellen eingeschlossen sind, und lassen sich auch von den umliegenden Theilen sehr leicht trennen. Sie enthalten aber keinen Canal, und nicht eine milchartige, sondern eine farblose Flüssigkeit.

Beym *Acer saccharinum* quillt, wie bey der *Vinca major*, auf dem Querschnitt eines Zweigs der Saft aus einem zwischen der Rinde und dem Holz liegenden Ringe hervor, der ganz wie bey der letztern Pflanze aus Bündeln von fibrösen Röhren besteht, zwischen welchen das Zellgewebe der Rinde sich nach innen fortsetzt. Dieser Bau ist überhaupt den meisten baum- und strauchartigen Dicotyledonen eigen. Jener Ring macht den Bast derselben aus, und der daraus hervordringende Saft scheint die nemliche Flüssigkeit zu seyn, die von frühern Schriftstellern mit dem Namen des *Cambium* belegt ist. Doch ich enthalte mich der Vermuthungen über diesen Gegenstand, worüber es mir noch an eigenen Erfahrungen fehlt, und begnüge mich, Resultate aufgestellt zu haben, die blos auf eigenen Untersuchungen beruhen, und deren weitere Verfolgung vielleicht über manche bisher noch dunkle Gegenstände der vegetabilischen Lebenslehre Aufklärung geben wird.

Verzeichnifs der Figuren.

Tab. XV.

- Fig. 85.** Fibröse Röhren aus einem zweyjährigen Weidenast, deren Fibern *a c*, *a c* u. s. w. mit einander parallel gehen, und deren Wände zum Theil mit Saftkügeln besetzt sind.
- Fig. 86.** Fibröse Röhren aus einem zweyjährigen Lindenast, deren Fibern sich zum Theil mit einander verbinden, und von welchen das eine *a* mit kreisförmigen Erhöhungen besetzt ist.
- Fig. 87.** Ein Leitergefäß aus einem zweyjährigen Weidenast.
ab *ab* Zwey längslaufende Bündel von Fibern, woran das Gefäß zu beyden Seiten befestigt ist.
ed Eine einfache, längslaufende Fiber, die zwischen den beyden vorigen an der Wand des Gefäßes fortgeht.
mn Eine große Fiber, die sich in sehr weiten Zwischenräumen um das Gefäß spiralförmig heraufwindet.
- Fig. 88.** Ein Stück der Oberhaut von der *Aloe verrucosa* AIT.
p Eine der eigentlichen Spaltöffnungen dieser Pflanze.
q Eine der kleinern, den Tüpfeln der punktirten Gefäße ähnlichen Erhöhungen, die sich in den Zwischenräumen des Netzes der Epidermis finden.

Tab. XVI.

- Fig. 89.** Ein punktirtes Gefäß des *Rhus typhinum*.
p q Ein Bündel von Fibern, der in schiefer Richtung an dem Gefäß heraufgeht.
- Fig. 90.** Ein punktirtes Gefäß des *Ricinus communis*, dessen Hervorragungen in die Länge gezogen, und an dem obern Theil *e a b f* der Röhre glatt, an dem untern *t e f q* aber mit Queereinschnitten versehen sind.
- Fig. 91.** Röhren des *Rhus typhinum*, die den Übergang von den punktirten Gefäßen zu den falschen Spiralgefäßen machen.
- Fig. 92.** Zwey falsche Spiralgefäße des *Aspidium spinulosum*, von welchen das eine *a b* oben bey *b h* abgewickelt ist.
- Fig. 93.** Ein falsches Spiralgefäß des *Aspidium spinulosum*, von welchem die obere Hälfte der vordern Wand abgerissen ist, so daß man oben die innere Seite der hintern Wand *nt*, unten die äußere Seite der vordern Wand *mn* sieht.

6.

Die entdeckte Fortpflanzungsart der oscillatorischen Conferven.

Vor dreißig und einigen Jahren beschrieb BLUMENBACH *) die Fortpflanzungsweise eines Wasserfaden, den er für die sehr unbestimmte LINNÉISCHE *Conserva fontinalis* annahm, der aber ohne Zweifel die in neuern Zeiten von DILLWYN unter dem Namen der *Conserva limosa* genauer charakterisirte Art ist. Auf jeden Fall gehört derselbe zu VAUCHER'S Oscillatorien, einem Geschlecht, dessen Gattungen sich zum Theil durch eigene Bewegungen, die thierischer Art zu seyn scheinen, auszeichnen.

BLUMENBACH fand, daß jeder Faden jener Conserve an seiner Spitze zu einem grünen Kügelchen anschwellt, welches sich von dem Stamm trennte, sobald es bis auf einen gewissen Punkt ausgebildet war, sich am nächsten Orte festsetzte, und eine Spitze trieb, die zu einem neuen vollständigen Wasserfaden heranwuchs.

*) Im Götting. Magazin der Wissensch. u. Litteratur von LICHTENBERG und FORSTER. Jahrg 2. St. 1. S. 52.

Diese Beobachtung ist meines Wissens nachher nie wieder gemacht worden. Man wußte bloß, daß die *Conferva limosa* sich, nach ADANSON *), auch durch Theilung vermehrt, und daß in einer andern Art von Oscillatorien, der *Conferva annulina*, zu einer gewissen Zeit runde Körner, die Saamen zu seyn scheinen, entstehen, indem die grünen Ringe, die sie vorher besitzt, sich verlieren **). Die letztere Thatsache ließ vermuthen, daß die parallelen Ringe, die es in allen Oscillatorien giebt, und die offenbar etwas ganz Anderes als die sogenannten Scheidewände der übrigen Conferven sind, den Stoff zur Bildung von Saamenkörnern hergeben, und daß diese sich in der Röhre jener Wasserfäden erzeugen. Wie aber hiermit BLUMENBACH'S Beobachtung zusammenhing? ob die Kügelchen, die bey derselben am Ende der Fäden entstanden, etwa Knospen waren? auf diese Fragen ließ sich bisher nichts Sicheres antworten.

Indefs, FONTANA hatte eine Erfahrung gemacht, die hier Licht hätte geben können, aber bisher unbeachtet geblieben ist. Dieser wiederholte ADANSON'S Beobachtungen über die thierischen Bewegungen der *Conferva limosa*, und fand dabey in den Fäden nicht, wie sonst, grüne Ringe, sondern kleine eiförmige Körper †). O. F. MÜLLER beschuldigte ihn deshalb eines Irrthums ††), aber gewiß mit Un-

*) *Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1767. p. 564.*

**) *ROTH Catal. botan. Fasc. 3. p. 211. Tab. VII.*

†) *Journ. de Physique. T. VII. A. 1776. Janv. p. 47.*

††) *Schriften der Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde. B. IV. S. 171.*

6. Die entdeckte Fortpflanzungsart der oscillator. Conferven. 167

recht. Von einem so guten und geübten Beobachter, wie FONTANA war, läßt sich nicht glauben, daß er schmale Reifen für eiförmige Körper sollte angesehen haben. Wahrscheinlicher ist es, daß FONTANA die *Conferva limosa* mit Früchten gesehen hat; daß in ihr eben so, wie in der *Conferva annulina*, aus den grünen Reifen zu einer gewissen Zeit Saamenkörner werden; daß diese Fortpflanzungsweise bey allen Oscillatorien statt findet; und daß die von BLUMENBACH gesehenen Kügelchen nicht Saamenkörner, sondern Knospen gewesen sind.

Seit zwey Jahren habe ich an der, ebenfalls zu den Oscillatorien gehörenden, *Conferva muralis* DILLW. den Übergang der Ringe in Saamenkörner so deutlich wahrgenommen, und nachher auch so oft an den Ringen der *Conferva limosa* ähnliche Veränderungen bemerkt, daß ich an der Richtigkeit jener Vermuthungen nicht mehr zweifeln kann. In der Mitte des März 1814 fand ich an einem Haufen der *Conferva muralis*, die ich auf einer Ulme gesammelt hatte, unter einer 150maligen Vergrößerung in einigen Fäden statt der Ringe Kügelchen, welche den Schlauch des Fadens inwendig ausfüllten. In andern Fäden waren die Ringe noch vorhanden, doch schienen sie in der Mitte etwas angeschwollen zu seyn. Mehrere Fäden, worin sich die Kügelchen fanden, hatten zugleich hin und wieder kurze Seitensprossen. Am Ende des März sammelte ich dieselbe Conserve von dem Stamm einer Pappel, und untersuchte sie erst unter einer 150maligen, und dann unter einer 300maligen Vergrößerung. In allen Fäden dieser Alge zeigten sich noch die grünen Ringe. Unter der schwächern Vergrößerung liefs sich blos bemerken, daß sie nicht mehr dieselbe Gestalt wie im Winter hatten. Unter dem stärkern Glase aber sahe ich, daß alle Ringe in der Mitte angeschwollen wa-

ren, einige mehr, andere weniger. Sie hatten ganz die nehmliche Form, wie auf beyden Flächen convexe, von der Seite angesehene Glaslinsen. Ich untersuchte jetzt wieder die Conserve der Ulme. Hier aber waren keine Fäden mehr übrig. Die grüne Masse bestand aus lauter Kügelchen, die zwey- bis dreymal so groß als diejenigen waren, die ich früher im Innern der Fäden bemerkt hatte.

Im März des folgenden Jahrs 1815 nahm ich diese Beobachtungen von neuem vor, und fand die Ausbildung der Ringe zu Kügelchen wie vorhin. Nur Seitensprossen traf ich diesmal an den Fäden der Mauerconserve nicht wieder an. Doch bin ich gewiß, daß ich mich früher in Betreff derselben nicht getäuscht habe. Die Entwicklung der Kügelchen zu neuen Fäden habe ich übrigens, verhindert durch andere Geschäfte, bis jetzt noch nicht verfolgen können.

Um eben diese Zeit traf ich auch die *Conserva limosa* in einem Zustande an, worin die anfangende Bildung von Saamenkörnern statt zu finden schien. Einige Fäden (Tab. XVI. Fig. 94. A B) enthielten in regelmäßigen Zwischenräumen sehr feine, nur unter den stärksten Vergrößerungen sichtbare Queerstriche, und zwischen diesen, ebenfalls in gleichen Entfernungen, ziemlich breite, unter sich parallele, aus grüner Materie bestehende Ringe. In andern Fäden (C D) zeigten sich die Queerstriche eben so wie in den vorigen; die Ringe aber waren hier in der Mitte angeschwollen und an den Enden zusammengezogen. Diese hatten hier die nehmliche Gestalt, wie die sich bildenden Saamenkörner der Mauerconserve. An den meisten der letztern Fäden enthielt das abgerundete Ende (D) blos einen Queerstrich, nicht aber grüne Ringe, und neben einem solchen Ende

6. Die entdeckte Fortpflanzungsart der oscillator. Conferven. 169

lag oft ein länglichrunder Körper (*E*), der dieselbe grüne Farbe wie die Conferve, aber gewöhnlich noch keine Queerstriche und Ringe hatte. Diese Körper hatten sich von den ausgewachsenen Fäden getrennt, und wuchsen wieder zu vollständigen Conferven heran. In einigen, die länger als die übrigen waren, ließen sich schon Ringe unterscheiden. Die Fäden *CD* befanden sich ohne Zweifel in der Periode, worin die Ringe zu Saamenkörnern anzuschwellen anfangen. Ich habe meine Beobachtungen über sie bis in den Anfang des May fortgesetzt. Von dieser Zeit an waren alle Gräben, welche die Conferve enthielten, so mit der *Lemna* überzogen, daß ich nichts mehr von jener finden konnte. Gegen die Mitte des Aprils nahm die Menge der Fäden schon täglich mehr ab, und die übrig bleibenden zeigten sich immer nur in dem oben erwähnten Zustande. Den völligen Übergang der angeschwollenen Ringe in Saamenkörner habe ich nie beobachtet. Bey der weitem Ausbildung der letztern scheinen sich die Fäden auf den Grund des Wassers herabzusinken, und hier allen weitem Nachforschungen zu entziehen. Ich habe versucht, die Conferve in Gläsern zum Saamentragen zu bringen, aber ohne Erfolg. Inzwischen hoffe ich doch noch, ihre ausgebildeten Saamenkörner zu entdecken.

Die Oscillatorien, die in ihrer Gestalt und in ihren Bewegungen den Thierpflanzen so nahe verwandt, in ihrer grünen Farbe und ihrer Eigenschaft, am Sonnenlicht Sauerstoffgas auszuathmen, aber ganz vegetabilischer Natur sind, kommen also in ihrer Fortpflanzung durch Theilung, durch Sprossen, Knospen und Saamenkörner, oder Eyer, sowohl mit den Zoophyten, als den Pflanzen überein.

170 II. Vermischte Abhandl. 6. Fortpflanzungsart d. Oscillatorien.

Erklärung der Fig. 94. (Tab. XVI.).

- AB** Ein Faden der *Conserva limosa*, in welchem die breitem Querreifen noch unangeschwollen sind.
- CD** Ein Faden derselben Conserve, worin diese Reifen eine linsenförmige Gestalt angenommen haben, und in der Ausbildung zu Saamenkörnern begriffen sind.
- E** Ein Stück des Fadens *CD*, das sich von dem Ende *D* des letztern getrennt hat, und zu einem neuen Faden heranwächst.
-

III.

Über die

AUSDÜNSTUNG DER GEWÄCHSE

und

DEREN ORGANE.

V o n

LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS.

10. 11. 33

11. 11. 33

12. 11. 33

Ueber die Ausdünstung der Gewächse und deren Organe.

Es ist bekannt, daß die Blätter der Gewächse einer Ausdünstung unterworfen sind, welche sich in Gestalt eines Thaus oder eines wässrigen Überzugs an den Körpern zeigt, die die ausdünstende Fläche berühren. Sie verlieren dadurch an Gewichte und werden welk, wenn nicht ein beständiger Zufluß von Feuchtigkeit aus den Wurzeln und Stengeln den Abgang ersetzt.

KNIGHT zog aus Versuchen mit Weinblättern den Schluß, daß nur die Unterseite derselben ausdünste. Er brachte nemlich eine Glasplatte mit derselben in Berührung und fand, nachdem er die Mittagssonne eine Minute lang einwirken lassen, das Glas mit einem starken Thau bedeckt. Nichts dergleichen zeigte sich an der Oberseite der Blätter *). Obgleich diese Versuche mehrmals mit gleichem Erfolge wiederholt wurden, bezweifelt SPRENGEL doch das Resultat derselben. Es erhelle, sagt er **), aus GUETTARD's und BONNET's Versuchen,

*) Nachricht von einigen Versuchen über das Absteigen des Safts in den Bäumen (*Phil. Transact.* 1803. Übers. in meinen *Beytr. z. Pflanzenphysiol.* S. 151.).

**) Vom Bau und der Natur der Gewächse. S. 521.

dafs die obere Blattfläche weit mehr ausdünste, als die untere; auch müsse sie schon aus dem Grunde mehr zur Ausdünstung dienen, weil sie der Einwirkung des Lichts mehr ausgesetzt sey. Schon daraus könne man schliessen, dafs HEDWIG mit Unrecht den Spaltöffnungen, welche sich häufiger auf der untern Blattfläche finden, diese Bestimmung gegeben habe.

Bey dieser Verschiedenheit der Meinungen schien es mir sehr der Mühe werth, einige weitere Versuche über diesen Gegenstand anzustellen, und wenn gleich die Zahl derselben nur eingeschränkt ist, so reicht sie doch hin, einige nicht unwichtige Resultate darzubieten; auch ist jeder derselben mehrmals wiederholt worden, um allen Verdacht einer Täuschung zu entfernen. An die untere Blattseite einer sehr gesunden Pflanze von *Tussilago fragrans* VILL. legte ich eine dünne, reine Glasplatte, wobey die Sonne lebhaft und wärmend auf das Gewächs schien. In kurzer Zeit bedeckte sich das Glas mit einem Thau und nach einer guten halben Stunde war die Oberfläche desselben so nals, dafs Tropfen herunterflossen, wenn ich es in schiefer Richtung hielt. Das Ausgedunstete glich dem reinen Wasser, schien aber säuerlich, wenigstens etwas zusammenziehend zu schmecken. Die nehmliche Glasplatte auf die obere Blattseite gelegt und der Sonne ausgesetzt, zeigte nicht den mindesten Niederschlag, wie lange sie auch in dieser Lage bleiben mochte. Da jedoch in diesem Falle die Wirkung der Sonne die Entstehung des Niederschlags hätte verhindern oder den entstandenen wieder hinwegnehmen können, so gab ich dem Blattstengel eine solche Drehung, dafs nun die untere Blattseite der Sonne zugekehrt, die obere von ihr abgewandt war, und beyde wurden dann mit Glasplatten in Berührung gebracht. Nichts desto weniger zeigte sich die Ausdünstung in vorigem Maafse nur von der un-

tern, jetzt der Sonne zugekehrten Blattseite, und um auch dem Einwurfe zuvorzukommen, daß die Veränderung des Apparats hier noch nicht Zeit gehabt, den vorigen Prozeß aufzuheben, der sich also nur fortgesetzt, stellte ich das Ganze in den Schatten. Die Ausdünstung liefs sogleich nach und hörte bald ganz auf, nahm aber bey wiederhergestellter Einwirkung der Sonne augenblicklich wieder von der untern, dem Lichte jetzt zugekehrten Blattseite ihren Anfang. Ich trennte nun das Blatt von seinem Stengel und legte es zwischen zwey Glasplatten mit gegen die Sonne gerichteter Oberseite. Gleichwohl dauerte die Ausdünstung noch eine geraume Zeit von der Unterseite fort, bis das Blatt welk wurde, worauf sie nach und nach aufhörte. Es waren übrigens alle diese Erscheinungen nur im Sonnenlichte bemerkbar; an trüben Tagen zeigte sich keine Ausdünstung weder der untern, noch der obern Blattseite, wenigstens keine solche, die an aufgelegten Glasplatten sichtbar gewesen wäre.

Nach diesen Versuchen schien es mir ausgemacht, daß *Tussilago fragrans* im Sonnenlichte nur von seiner untern Blattseite ausdünste, ich untersuchte daher die Oberhaut des Blattes und fand, daß diese nur an der Unterseite derselben mit zahlreichen Poren bedeckt war, welche der Oberseite gänzlich fehlten. Es entstand daher die Vermuthung, daß die Anwesenheit der Poren mit der Ausdünstungsfähigkeit im Zusammenhange stehen möge, und zwey Pflanzen, welche nur die untere Blattseite mit zahlreichen Poren erfüllt, aber keine auf der Oberseite haben, nemlich *Pelargonium tomentosum* und *Scelinum decipiens* W., bestätigten diese Vermuthung: denn diese, unter die nehmlichen Umstände wie jene versetzt, dünsteten nur von der Unterseite aus, und dieses Resultat blieb bey allen Abänderungen des Versuchs immer das nehmliche. Bey dem *Pelargonium* war die Ausdünstung

minder lebhaft, als bey der *Tussilago*, welches vielleicht der dünnern Blattsubstanz, so wie dem starken Überzuge von Haaren zuzuschreiben ist; hingegen beym *Selinum* war sie so stark, daß selbst eine auf die Oberseite gelegte Glasplatte am Rande der Blättchen bis auf eine ziemliche Strecke von demselben durch die von der Unterseite aufsteigenden Dünste beschlug, während sie da, wo sie die Oberseite selber berührte, völlig trocken blieb. Hiernach würde den obenerwähnten KNIGHTSchen Versuchen mit Weinblättern, zufolge deren diese nur von der Unterseite im Sonnenschein ausdünsten, voller Glaube bezumessen seyn, wenn nicht ohne dieses schon die bekannte Wahrheitsliebe und Geschicklichkeit jenes vortrefflichen Naturforschers Bürgen für die Genauigkeit seiner Beobachtungen wären. Denn auch diese Pflanze hat ihre Poren, wie die drey vorerwähnten, nur auf der untern Blattseite.

Da es möglich wäre, daß die Verschiedenheit der Pflanzengruppe, in Rücksicht des einfachern oder zusammengesetztern Baus, hier einen Unterschied machte, so unterwarf ich von Monocotyledonen *Veltheimia viridifolia* W. und von Farrnkräutern *Scolopendrium officinale* Sw. dem nemlichen Versuche. Beyde haben ihre Poren nur auf der untern Blattseite und ihre breiten Blätter sind vorzüglich geschickt, entscheidende Resultate zu geben. Aber auch hier bemerkte ich die Ausdünstung nur von der untern Blattseite, nie von der obern, und dieser Erfolg veränderte sich nicht, wie oft ich den Versuch auch wiederholen, und welche von beyden Blattseiten die der Sonne zugewandte seyn mochte.

Wichtig war es jetzt, zu wissen, wie die Ausdünstung sich verhalten würde, wo beyde Blattseiten die Poren haben. Ich wählte hierzu

hierzu *Calla aethiopica* L., wo sie auf beyden Seiten in gleicher Menge vorkommen, und war aufs freudigste überrascht, zu sehen, daß beyde in gleichem Maasse ausdünsteten, und zwar nicht nur auf verschiedenen Puncten des sehr ausgedehnten Blatts, sondern so, daß der nehmliche Theil desselben sowohl die obere, als die untere Glasplatte mit einem Thau beschlagen machte. Auf gleiche Weise verhielt sich *Primula farinosa* L., wo die Poren sowohl an der obern, als untern Blattseite, doch in größerer Menge an der letztern, vorkommen; daher auch die Ausdünstung der Oberseite schwächer, als die der andern, war.

Die bis hierher erzählten Versuche wurden mit Blättern von häutiger Substanz angestellt; um daher zu erfahren, welches der Erfolg seyn würde, wenn selbige von fleischiger oder lederartiger Beschaffenheit wären, wählte ich *Aloë Lingua* W., *Hedera Helix* und *Prunus Laurocerasus* L. Bey jener befinden sich die Poren auf beyden Seiten des doppelterhabenen Blatts, bey den letztern beyden nur auf der untern. Aber unter den nehmlichen Umständen, wo jene häutigen Blätter stark transpirirten, war ich nicht im Stande, dergleichen bey diesen hervorzubringen, und die auf beyden Blattflächen angebrachten Glasscheiben, die bey *Aloë Lingua* vertieft genommen wurden, um sich der Oberfläche des Blatts genau anzupassen, blieben völlig trocken, wie sehr die Sonne auch einwirken und wie lange der Apparat in dieser Lage bleiben mochte.

Aus diesen Versuchen erhellet demnach:

- 1) Daß häutige Pflanzenblätter nur im Sonnenscheine einer merklichen Ausdünstung unterworfen sind.

- 2) Dafs diese nur von der untern Seite geschieht, wenn diese allein die Poren hat; aber auch von der obern, wenn auch diese mit Poren versehen ist.
- 3) Dafs diese Ausdünstung ohne Zuthun der Gefäße des Blattstengels, durch eine bloße Rückwirkung des Blatts, geschieht.
- 4) Dafs es für dieselbe gleichgültig ist, ob das Sonnenlicht auf die obere oder untere Blattseite falle.
- 5) Dafs die fleischigen und lederartigen Blätter keiner durch die gewöhnlichen Mittel zu entdeckenden Ausdünstung unterworfen sind, sie mögen die Poren auf beyden Seiten, oder nur auf Einer, oder gar nicht haben.

Ich wünschte zu wissen, ob die Blätter aufer der Ausdünstung, wovon bisher die Rede gewesen und die sich im Sonnenlichte als ein Thau oder ein fast geschmackloses Wasser auf Glasplatten niederschlägt, noch eine andere haben, die minder auffallend ist und auch ohne Sonnenlicht im Schatten vor sich geht. Zu dem Ende bestrich ich die untere Fläche eines Blatts von *Tussilago fragrans* mit Mandelöl und erwartete, welchen Erfolg dieser Überzug and die durch ihn bewirkte Verschließung der Poren haben würde. Einige Tage hindurch grünte dieses Blatt noch ziemlich lebhaft, aber nun wurde das Parenchyma stellenweise, besonders am Rande, durchscheinend, indem zugleich alle Ausdünstung der Unterseite im Sonnenlichte aufhörte; es entstanden schwarze Flecken, und nach vierzehn Tagen war es in der ganzen Peripherie abgestorben, indem nur noch in der Mitte sich eine lebendige Stelle erhalten hatte, deren grüne Farbe aber schon sehr bleich geworden. Den nehmlichen Versuch wiederholte ich so, dafs ich jetzt nur die obere Seite eines andern

Blatts der nehmlichen Pflanze mit Öl bestrich; aber nach vierzehn Tagen zeigte sich noch keine Änderung weiter, als daß einzelne kleine Stellen in den Vertiefungen, welche die Verästelungen der Adern bilden, bräunlich zu werden anfangen, und während dieser Zeit war die Ausdünstung von der untern Blattseite im Sonnenscheine so wenig gehemmt, daß sie vielmehr verstärkt zu seyn schien. Obschon in diesem Versuche die Verschließung der Poren und die gehemmte Transpiration der untern Blattfläche die verderblichen Wirkungen des Öls veranlaßt zu haben scheint, so will ich es doch nicht für die einzige Art ausgehen, die dasselbe hier getödtet, und es ist daher kein sicherer Beweis für eine fortgehende unmerkliche Ausdünstung der untern Blattseite daraus herzunehmen. Indessen habe ich eine andere Art, dieselbe wahrzunehmen, bis jetzt nicht ausmitteln können; denn daß z. B. das Wägen der Pflanze oder der Blätter zu verschiedenen Tageszeiten und unter verschiedenen Umständen sehr unsichere Resultate geben müsse, ist leicht einzusehen.

Dieses führt mich auf ein Phänomen, wovon besonders in den Schriften, die den chemischen Theil der Pflanzenphysiologie behandeln, häufig die Rede ist, nemlich auf die Aushauchung permanent elastischer Materien durch die Blätter. Es ist zu bemerken, daß die Versuche, welche dieses beweisen sollen, unter Wasser angestellt wurden, worin nemlich grüne Pflanzentheile im Sonnenlichte sich mit Bläschen von dephlogistisirter oder Sauerstoffluft bedecken. Zwar sind Beobachtungen von SPALLANZANI und SAUSSURE vorhanden, welche lehren, daß dieses auch außer dem Wasser im Sonnenlichte geschehe: allein LINK konnte bey wiederholten Versuchen nie eine Luftveränderung weder am Abende, noch am Morgen bemerken, wenn er gesunde, beblätterte Zweige in ein völlig trocknes, mit Quecksilber ge-

sperrtes Glas bog *); und er scheint daher anzunehmen, daß die Luft in jenen Versuchen durch die Pflanze vom Wasser nur getrennt, und bey dieser Trennung aus kohlensaurer und gemeiner Luft in Sauerstoffgas umgeändert werde. Wenigstens folgt aus den bekannten Erfahrungen keineswegs, daß die Luftblasen, womit Pflanzentheile sich unter Wasser im Sonnenlichte bedecken, etwas von denselben Ausgehauchtes seyen; indessen würde eine umständliche Prüfung dieser Lehre hier zu weit führen, und ich will daher nur untersuchen, wie sich diese vorgebliche Aushauchung zu der Ausdünstung der Gewächse verhalte. Zu dem Ende setzte ich ein Blatt von *Tussilago fragrans*, *Scolopendrium officinale*, *Selinum decipiens*, *Prunus Laurocerasus* und *Aloë Lingua* in reinem Wasser dem Sonnenlichte aus, und nachdem ich alle Luftblasen, welche sich zuerst auf der Oberfläche gebildet hatten und der anhängenden atmosphärischen Luft ihren Ursprung verdanken mochten, sorgfältig abgekehrt hatte, beobachtete ich den Erfolg. Nach Verlauf einer Stunde hatten sich diese Blätter mit Luftperlen bedeckt und dieses sowohl auf der Ober- als Unterseite, sowohl am Rande, als auf der Fläche. Die meisten waren auf dem Aloëblatte, die wenigsten auf der Oberseite des Kirschlorbeers zu sehen. Ich wiederholte den Versuch, nachdem ich alle Luftblasen abgestreift, mit dem Unterschiede, daß ich die Richtung der verschiedenen Flächen gegen die Sonne veränderte; aber auch jetzt war der Erfolg der nemliche und ich konnte keinen Vorzug der einen Blattseite vor der andern in Bildung der Luftbläschen wahrnehmen. Nun aber dünnsten *Tussilago*, *Selinum* und *Scolopendrium* blos von der Unterseite aus; hingegen die Blätter vom Kirschlorbeer und der Aloë

*) Grundlehren der Anat. und Physiol. der Pflanzen. S 237.

thun auch dieses nicht sichtbarlich, selbst im hellsten Sonnenscheine. Alle haben ihre Poren an der untern Blattseite, mit Ausnahme der Aloë, wo beyde Seiten damit bedeckt sind. Es ist also klar, daß zwischen dieser Luftentwicklung von der Oberfläche der Pflanzenblätter und der Ausdünstung derselben kein Zusammenhang Statt finde. Daß auf der obern Blattseite des Kirschlorbeers sich weniger Blasen zeigten, schreibe ich theils der Glätte und dem Glanze dieser Oberfläche, theils der Undurchsichtigkeit derselben zu; so wie die Durchsichtigkeit des Zellgewebes bey der Aloë, welche dem Lichte eine größere Mannigfaltigkeit der Einwirkung gestattet, Ursache der stärkern Luftentwicklung an der Oberfläche dieser Pflanze zu seyn scheint. Indessen enthalte ich mich für jetzt der weitern Folgerungen und bemerke nur noch, daß ich in dem nehmlichen Wasser, worin sich jene Blätter befanden, auch etwas nassgemachte und dann ausgedrückte Baumwolle, so wie ein Stückchen Siegelack versenkte, welche sich in kurzer Zeit, gleich jenen Blättern, mit zahlreichen Luftblasen bedeckten.

Die oben erzählten Versuche machen es mehr als wahrscheinlich, daß die Ausdünstung der Blätter mit der Anwesenheit der Poren auf denselben in Zusammenhange stehe, obgleich außer dieser in der Organisation gegründeten Bedingung noch eine andere zugegen seyn muß, nemlich ein gewisses Maass von Reizbarkeit, welches den perennirenden Kirschlorbeer- und Aloëblättern zu fehlen und die Ursache zu seyn scheint, daß diese im ausgewachsenen Zustande nicht ausdünsten. Hiervon abgesehen macht auch der Bau der Poren und ihre Verbindung mit dem Zellgewebe es wahrscheinlich, daß sie zur Ausdünstung beytragen. In meinen Beyträgen zur Pflanzenphysiologie S. 11. habe ich angemerkt und *Ilex Aquifolium* L. als Beyspiel auf-

gestellt; daß bey den Gewächsen mit sichtbaren Blüten das Zellgewebe der untern Blattseite, die gewöhnlich mehr Poren, als die obere, und sehr oft dieselben nur allein hat, lockerer sey, als das der obern. Diese auch aus dem Vorkommen der Poren bey den Moosen hervorgehende Coexistenz derselben mit einer höhlenreichen Beschaffenheit des Zellgewebes ließ mich die Vermuthung äußern, daß bemeldeter Bau eine Ansammlung von Feuchtigkeiten im Zellgewebe begünstigen möge, deren Übermaafs die Poren durch Verdunstung hinwegnehmen. Es ist dagegen eingewandt worden *), daß die grössere Lockerheit des Zellgewebes an der untern Blattseite der Stechpalme eine Ausnahme von der Regel sey, indem man fast durchgängig das Gegentheil wahrnehme. Die Blätter der *Strelizia Reginae* z. B. hätten ein sehr lockeres Zellgewebe in der Oberfläche, wo keine Spaltöffnungen, und ein sehr gedrängtes an der Unterfläche, die mit solchen Organen reichlich versehen wären. Auch SPRENGEL äußert **), daß bey dem häufigern Vorkommen der Poren auf der untern als obern Blattseite, dennoch das Zellgewebe der Unterseite keineswegs lockerer sey; er habe es oft, setzt er hinzu, von noch festerm Bau auf der untern, als obern, Seite gesehen.

Um den Bau des Blattzellgewebes, die Richtung der Zellen und die Höhlen desselben kennen zu lernen, ist es nothwendig, die Schnitte nicht nur quer durch die Substanz des Blatts, sondern auch in der Fläche desselben zu führen. Vorzüglich durch die letztere Operation wird man gewahr, daß, auf welcher Blattseite auch die Poren sich

*) Hall. Litt. Zeitung 1811. N. 264.

**) Vom Bau und der Natur der Gewächse. S. 185.

befinden, immer einer oder einige derselben in eine kleine Höhle sich öffnen, welche das Blattzellgewebe an dieser Stelle hat *). Diese Höhle nemlich geht bis zur Oberfläche des gedachten Parenchyma und ist daselbst nur mit der Oberhaut überzogen, welches man am besten so wahrnimmt, daß man den in der Fläche des Blatts geführten Schnitt von der innern Seite betrachtet. Man sieht dann durch zahlreiche Höhlen hindurch, deren Grund die Oberhaut bildet, welche da, wo sie jede Höhle bedeckt, einen oder etliche Poren zeigt. Führt man einen ähnlichen Schnitt an der von Poren entblößten Seite des Blatts, so sieht man hier im Allgemeinen nichts davon, und zum Beweise führe ich nur an: *Hedera Helix*, *Selinum decipiens*, *Asarum europaeum*, *Helicborus niger*, *Prunus Laurocerasus*, *Tussilago fragrans*, *Pelargonium tomentosum*. Hier nemlich kommen die Poren nur an der Unterseite vor; diese ist daher reich an Höhlen, die nur bis zu einer gewissen Tiefe eindringen, während die Zellen an der obern, von Poren entblößten Seite kleiner sind, näher an einander schließen und kaum merkliche Zwischenräume lassen. Stehen die Poren auf beyden Seiten des Blatts, wie bey *Aloë Lingua*, *Allium senescens*, *Calla aethiopica*, so sind die Zellen gegen die Oberfläche hin gedrängter und gleichwohl lassen sie Höhlen zwischen sich, welche mehr oder weniger eindringen und bloß mit der Oberhaut, die hier eine oder etliche Öffnungen hat, überzogen sind. Selbst bey den Lebermoosen, deren Laub von einer dickern Substanz ist, als *Targionia*, *Marchantia*, hat die Oberseite zahlreiche regelmäßige Höhlen, in deren jede ein Porus der

*) Vergl. MOLDENHAWER'S Beytr. zur Anatomie der Pflanzen. S. 97.

Oberhaut führt, welcher nicht so geschlossen, als bey den Gewächsen mit sichtbaren Blüten, sondern immer geöffnet ist.

Indessen berechtigt diese Coexistenz der Poren mit einer höhlenreichen Beschaffenheit des Zellgewebes nicht zu dem Satze, daß die Abwesenheit derselben auch die Höhlen allgemein ausschliesse. Bey *Scolopendrium officinale* finden wir diese im Zellgewebe beyder Blattseiten, obschon nur die untere mit Poren versehen ist. Ja, bey *Nymphaea* und *Hydrocharis*, wo nur die obere Blattseite Poren hat, treffen wir die Höhlen bey weitem grösser im Zellgewebe der Unterseite an, die auf dem Wasser schwimmt und von Poren ganz entblößt ist. Diese communiciren zwar mit denen der Oberseite, welche sich in die Poren öffnen, und sind in so fern als Fortsetzungen und Erweiterungen derselben zu betrachten; indessen thun wir doch vorläufig besser, bey dem einfachen Phänomen stehen zu bleiben und zu sagen: daß, wo Poren der Oberhaut vorkommen, auch immer Höhlen im Zellgewebe angetroffen werden; nicht aber: wo letztere vorkommen, auch immer jene vorhanden sind.

Was die sehr merkwürdige Verschiedenheit in der Richtung der Blattzellen betrifft, da sie nemlich gegen die Oberseite hin in perpendikulären, gedrängten Reihen stehen, nach der Unterseite zu aber sich ohne Ordnung an einander fügen, so finde ich diesen Bau, von dem ich *Tab. II. Fig. 13.* meiner Beyträge eine Abbildung aus *Ilex Aquifolium* gegeben habe, dann allgemein, wenn die Oberseite des Blatts dunkelgrün und mehr oder weniger glänzend ist. So, ausser der ebengenannten Pflanze, bey *Magnolia grandiflora*, *Tussilago fragrans*, *Prunus Laurocerasus*, *Saxifraga*, *Cotyledon*, *Hedera Helix*, *Helleborus niger*. Blätter mit solcher Oberfläche haben insgemein

mein eine härtliche, oft lederartige Consistenz und bey diesen kommen die Poren durchgängig nur auf der Uterseite vor *). Wo aber jene Beschaffenheit nicht Statt findet, ist in eben dem Maasse dieser Bau weniger bemerkbar, die Richtung der Zellen der Oberseite minder von der der Unterseite verschieden, wovon *Calla aethiopica*, *Veltheimia viridifolia* und besonders *Osmunda Lunaria* zum Beispiel dienen mögen. Dagegen kommt diese Organisation beyden Seiten des Blatts zu bey *Allium senescens*, welches, so wie *Calla aethiopica*, auch die obere Blattseite voll von Poren hat. Und bey *Nymphaea* und *Hydrocharis* ist die Blattfläche, welche die Poren trägt und die, welche die perpendikulär anstehenden Zellenreihen hat, eine und dieselbe, nemlich die obere. Es erhellet hieraus, daß das perpendikuläre Anstehen der Zellen in Reihen gegen die eine oder andere Blattfläche keinen Bezug auf die An- oder Abwesenheit der Poren und der mit ihnen coexistirenden Höhlen des Zellgewebes habe. Vielmehr scheint dieser Bau ein eigenes Verhältniß gegen das Licht anzuzeigen und selbst eine Wirkung desselben zu seyn, da wir ihn bey den jüngern Blättern bey weitem weniger entwickelt finden, als bey den ältern. Auch KNIGHT bemerkt **), daß die obere Fläche des Blatts dazu bestimmt scheine, entweder Licht einzusaugen, oder doch durch den Einfluß dieses Wesens zur Wirkung bestimmt zu werden. Ich glaube es demnach als Gesetz aufstellen zu können, daß immer, wo die verschiedenen Blattseiten ein verschiedenes Verhalten gegen das Licht beobachten und die wagerechte Stellung des Blatts gegen die Sonne, so wie die dunklere Färbung der zugekehr-

*) RUDOLPHI Anatomie der Pflanzen. S. 79.

**) A. a. O. S. 152.

ten Seite, eine größere Einsaugung des Lichts durch dieselbe zu erkennen giebt, die Zellen gegen diese Oberseite hin in senkrechten, gedrängten Reihen geordnet sind. Dergleichen nemlich ist dann nicht an der Unterseite bemerklich, wo sie ohne Ordnung sich an einander fügen und, wofern diese Seite allein die Poren trägt, wie bey dem größten Theile der Dicotyledonen, zahlreiche Höhlen zwischen sich lassen. Auch MOLDENHAWER macht die Bemerkung *), daß bey mehreren Bäumen, welche nur auf der untern Seite der Blätter Spaltöffnungen haben, z. B. bey dem *Viburnum Tinus*, die Zellen der untern Seite beträchtlich große Räume frey lassen, die blos von den Zellen der Oberhaut bedeckt sind; da hingegen die der Oberseite unter der Oberhaut so dicht an einander liegen, daß auch nicht der kleinste Raum frey bleibt.

Wenn daher *Allium senescens* die nemliche Anordnung der Zellen, welche man sonst nur an der Oberseite wahrnimmt, auch auf der Unterseite zeigt, und *Osmunda Lunaria* auf keiner der beyden Blattseiten dieselbe deutlich bemerken läßt, so ist nicht außer Acht zu lassen, daß beyde Seiten sich hier in Färbung und Consistenz kaum von einander auszeichnen und in ihrem Verhalten gegen das Licht einen geringen oder gar keinen Unterschied beobachten.

Indessen ist dieses ein Gegenstand, der eine tiefere Erörterung verdient: mir genügt es für jetzt, gezeigt zu haben, daß die Werkzeuge der merklichen Ausdünstung bey den Pflanzen die Poren der Oberhaut sind und daß sie allemal in Höhlen zwischen den Zellen

*) A. a. O. S. 98.

das Parenchyma führen, durch welchen Bau demnach eine unmittelbare Einwirkung der atmosphärischen Luft auf den Pflanzensaft möglich wird. Es ist sonach sehr wahrscheinlich, daß eben diese Höhlen die Behältnisse der transspirabeln Materie sind. **MOLDENHAWER** konnte nie Saft darin bemerken; jene Materie muß also in Gestalt eines Dunstes darin enthalten seyn, es sey dieses nun fortwährend, oder indem sie erst zur Zeit der Transpiration zum Behufe derselben sich ansammelt.

Zu verbessernde Druckfehler.

Seite 55. Zeile 7. Statt *AA* lese man *dd*.

— 47. — 10. — *Tab. V.* l. m. *Tab. VI.*

— 48. — 12. — *oo* l. m. *pp*.

— 54. — 14. — von l. m. vor.

— 55. — 4. — *g* l. m. *f*.

— 72. — 15. — *m* l. m. *M*.

— 127. — 9 der Anmerkung. Statt *Binddarm* l. m. *Blinddarm*.

— 128. — 11 und 12. Statt *jenen* l. m. *jenem*.

— 145. — 2. Statt *hatte* l. m. *hat*.

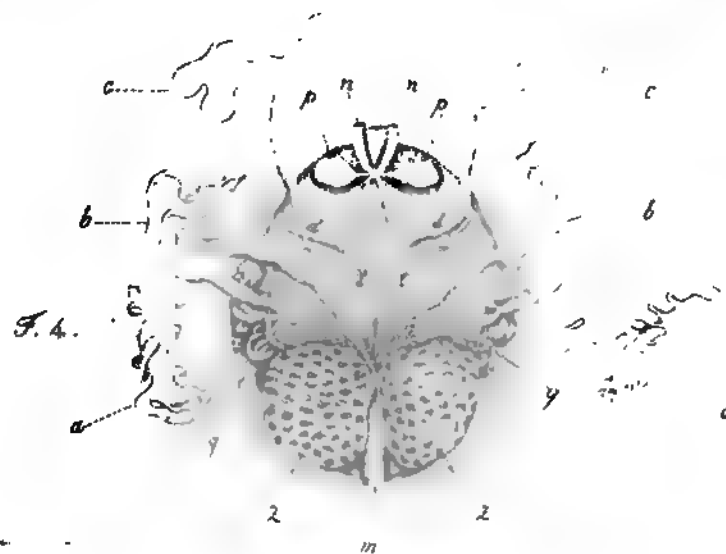
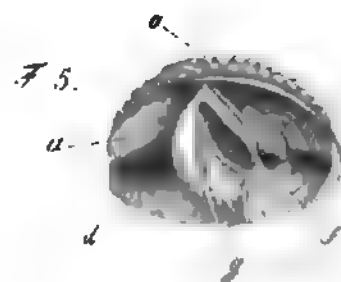
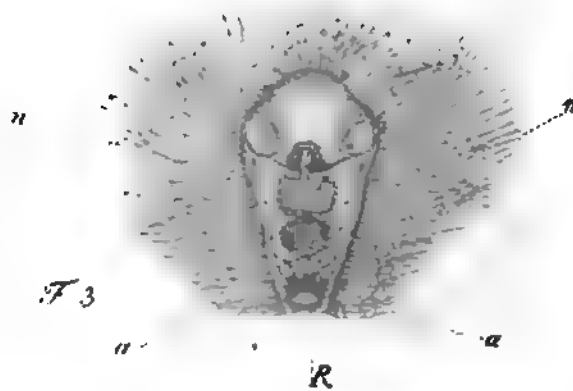
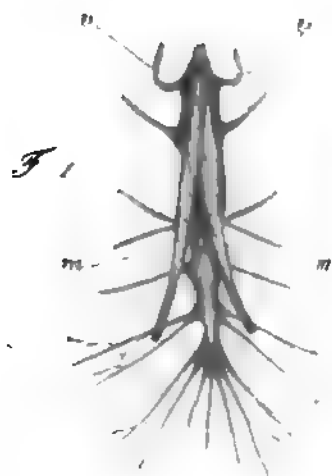
— 154. — 25. — *mäfsige* l. m. *wässrige*.

— 157. — 6. — *Im* l. m. *In*.

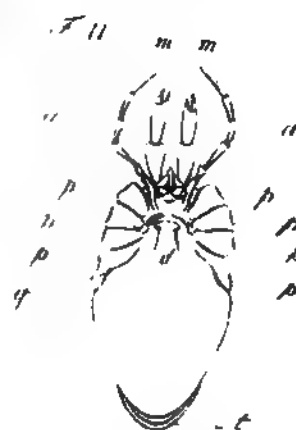
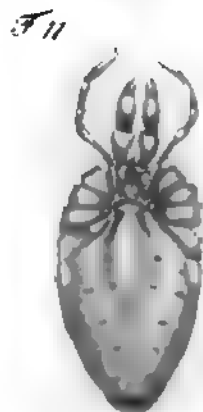
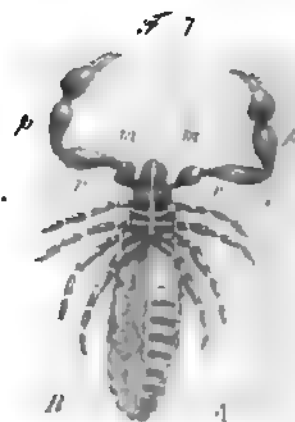
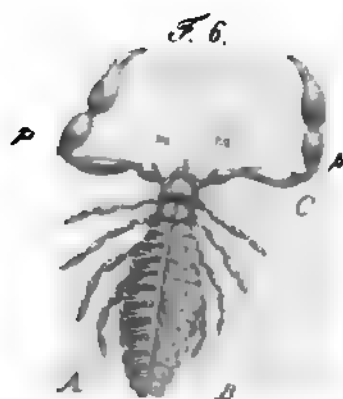
— 164. — 2 von unten. Statt *at* l. m. *et*.

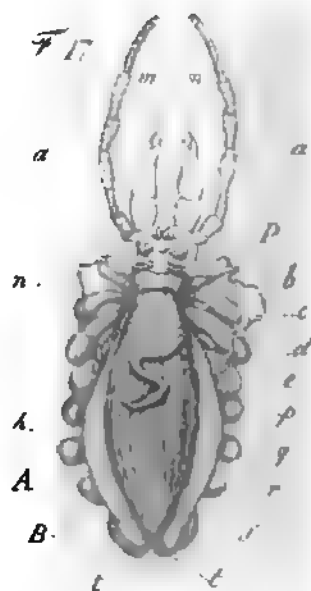
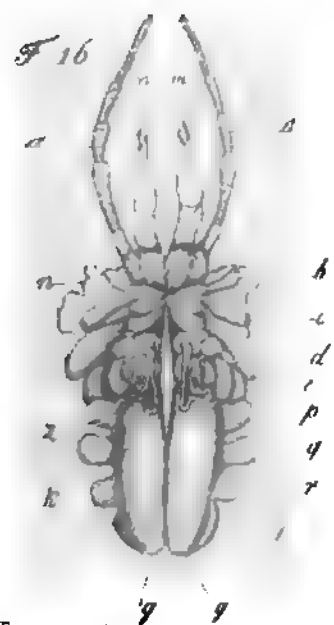
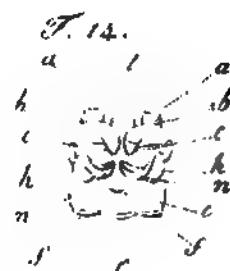
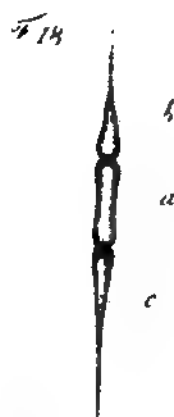
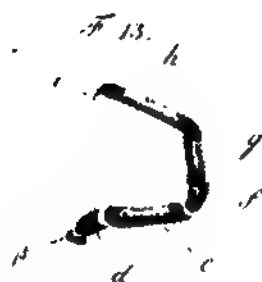
Ebendas. In der letzten Zeile. Statt *mn* l. m. *ma*.

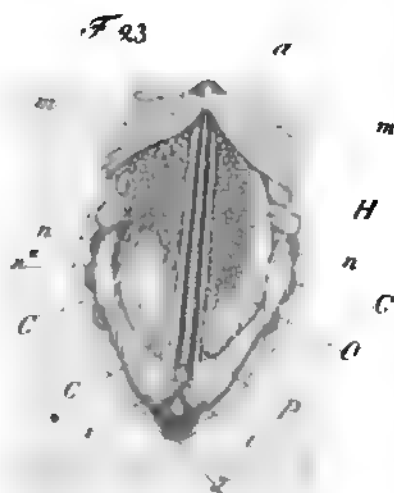
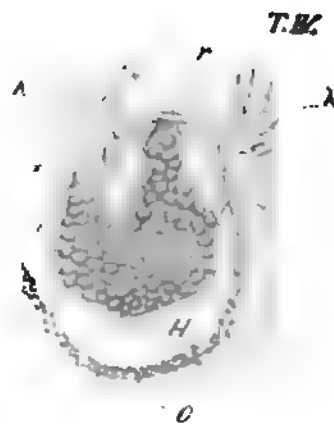
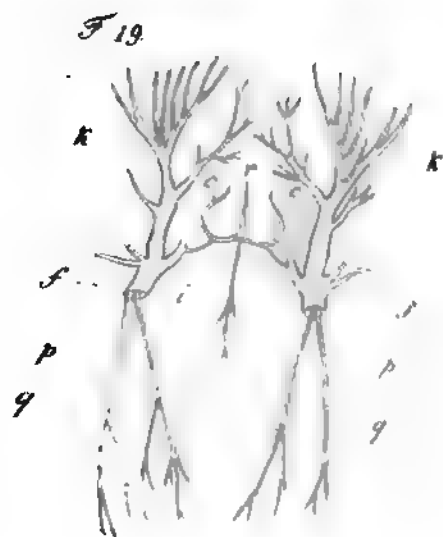
Tl.



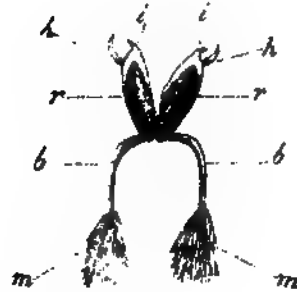
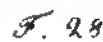
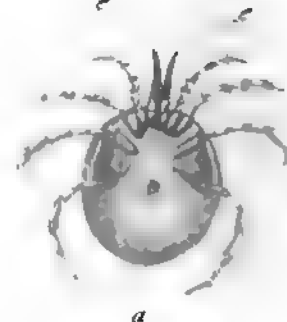
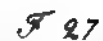
A. T. 1877. 100.

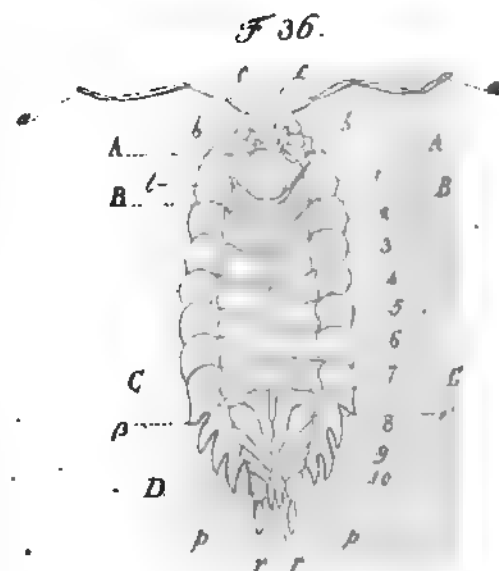
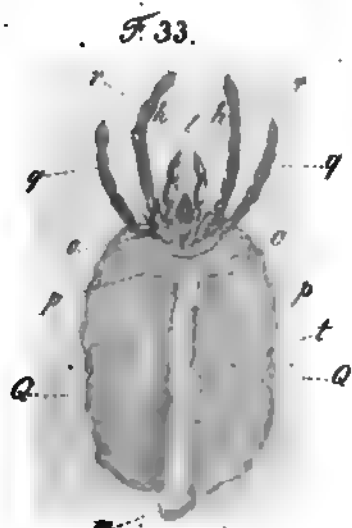
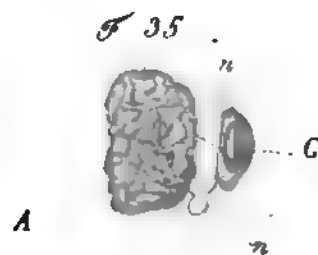
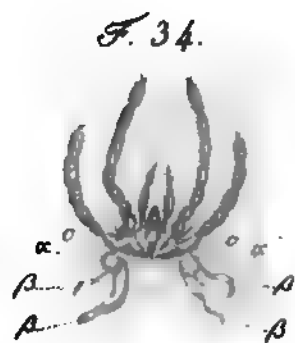




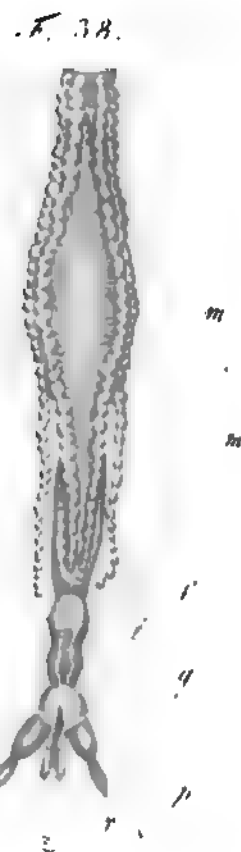


CV Tetrastemon del.









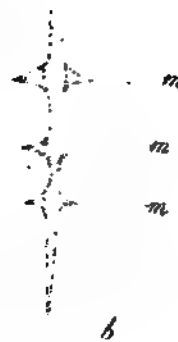
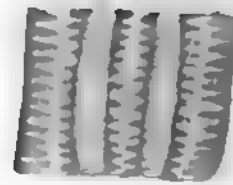
F. 46.

T. VII.

F. 44.



F. 45.



F. 47.

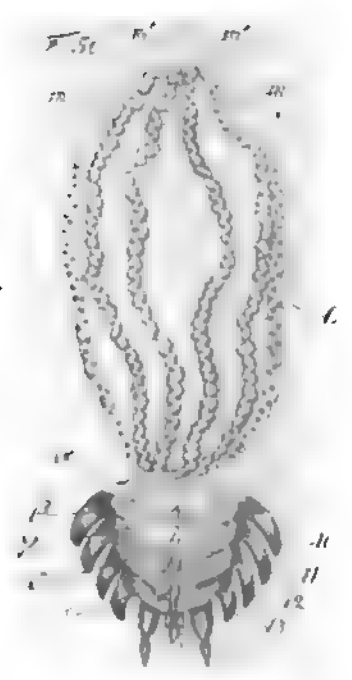


F. 48.

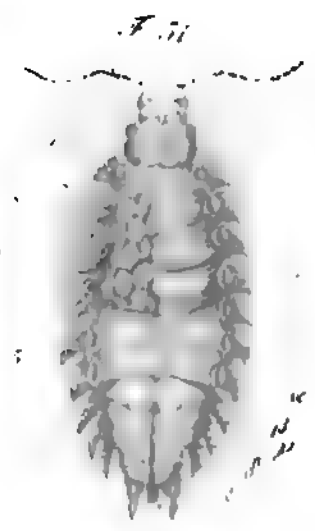


F. 49.





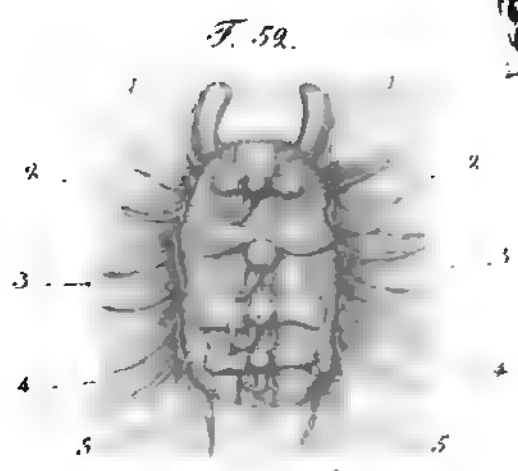
F. 55.



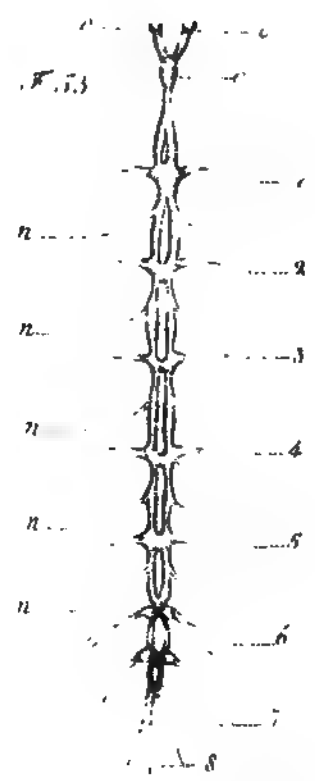
T. IX.



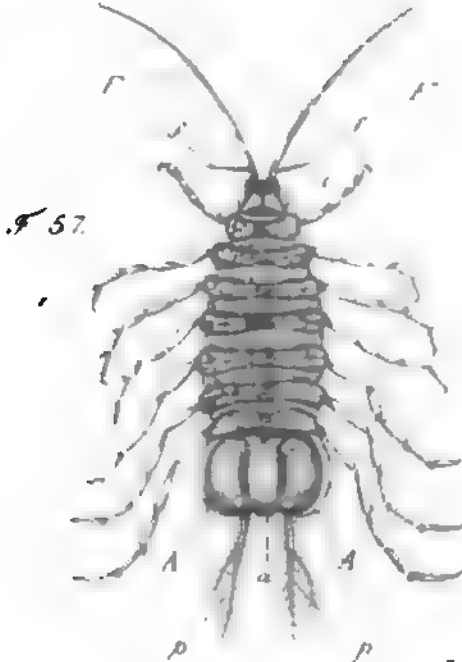
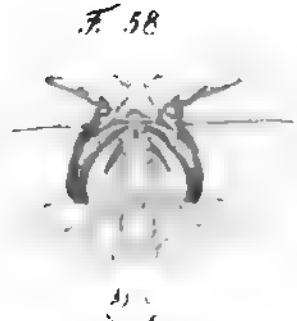
F. 54.

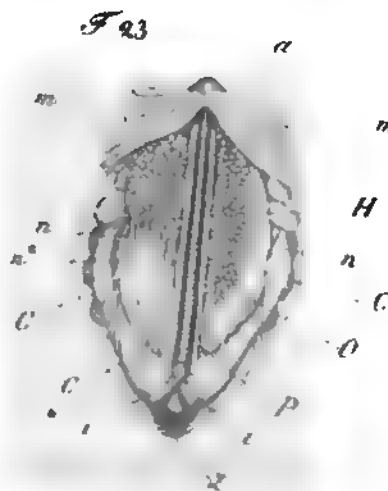
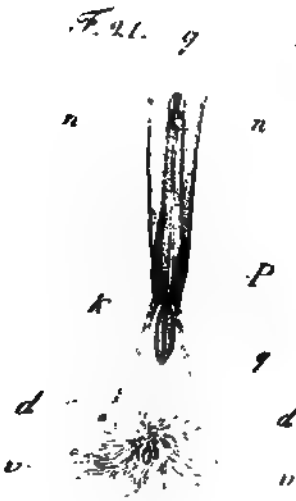
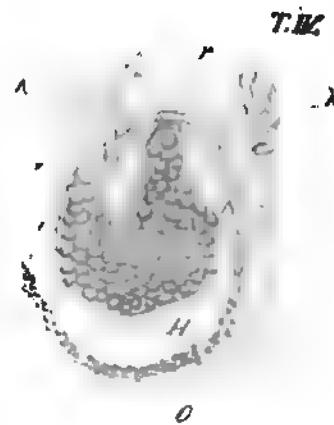
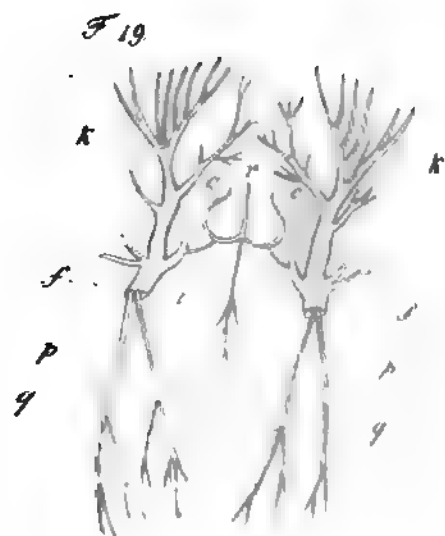


F. 59.



F. 53.





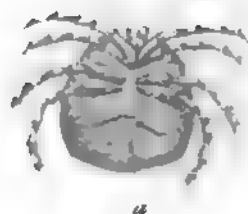
BP Tenebrio del.

T.V.

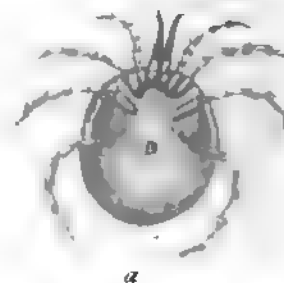
F. 26.



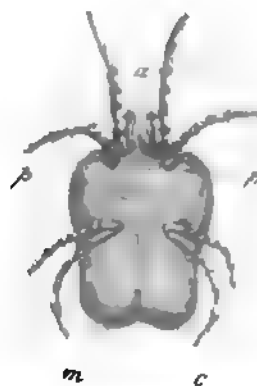
F. 25.



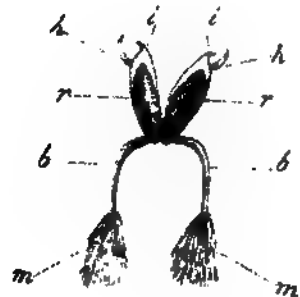
F. 27



F. 28



F. 29.



F. 30

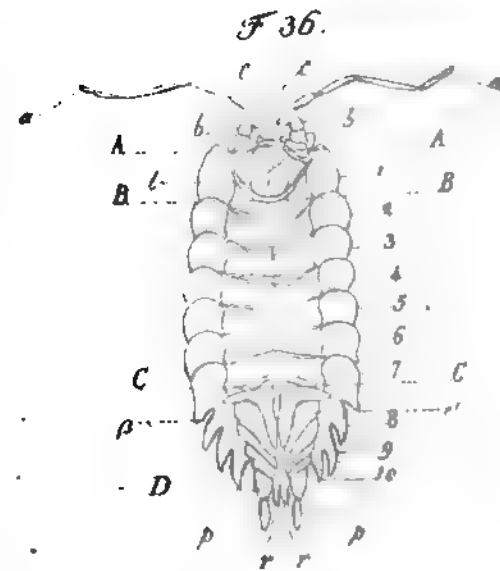
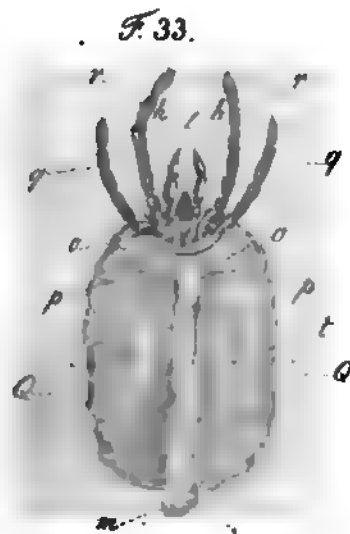
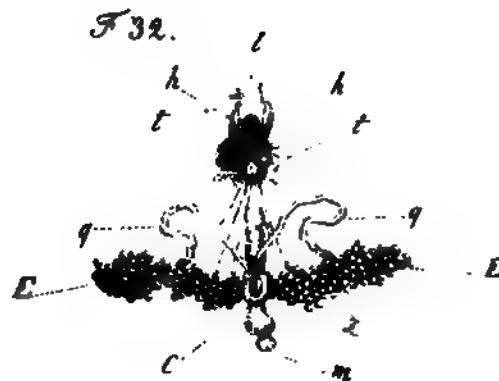


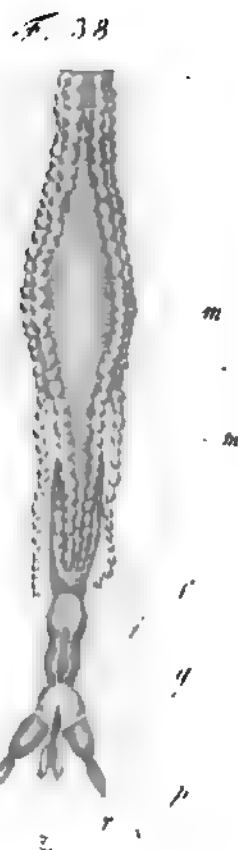
F. 31.



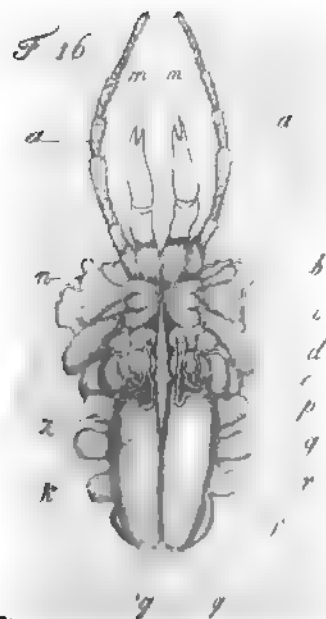
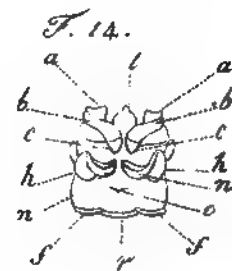
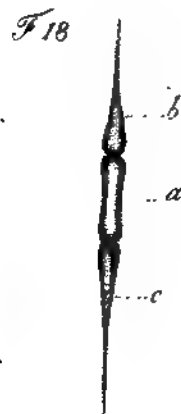
G. R. T. P. 1880

1880

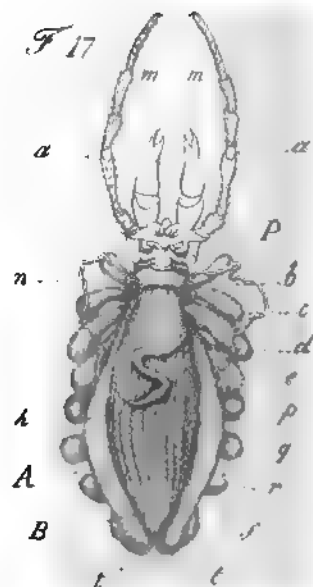




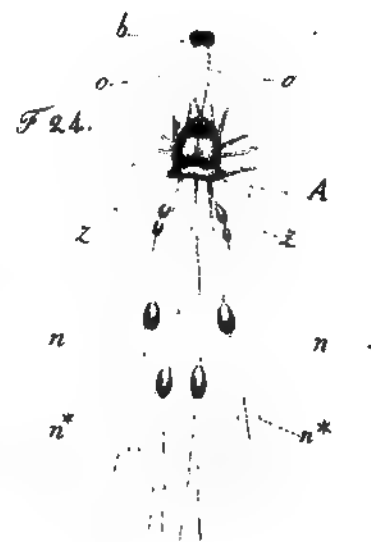
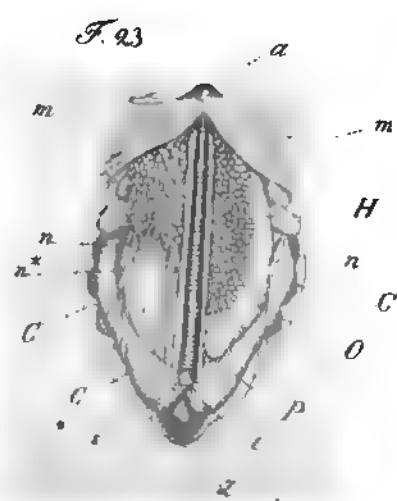
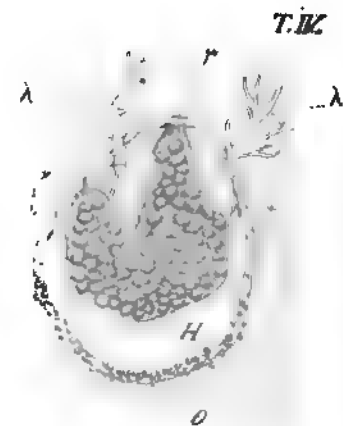
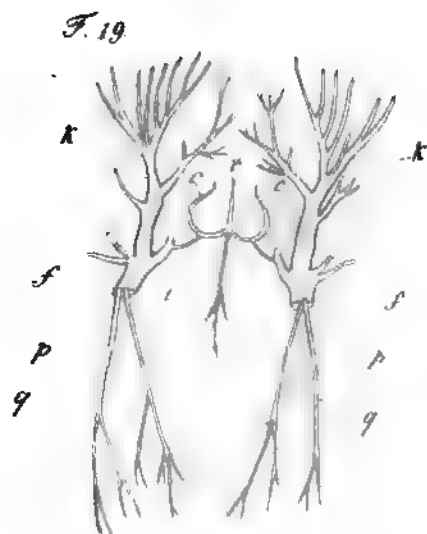
T. III.



G. R. Thompson del.

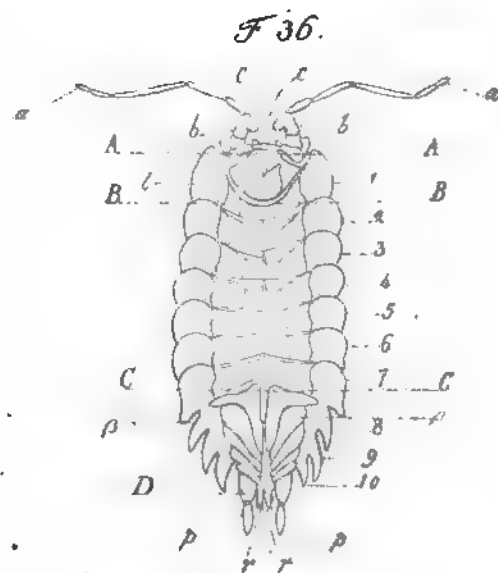
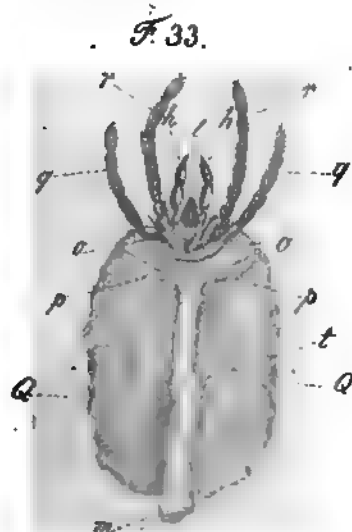
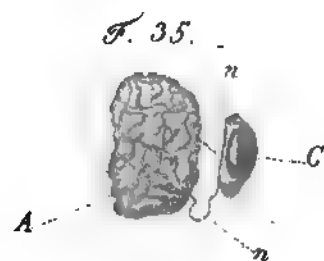
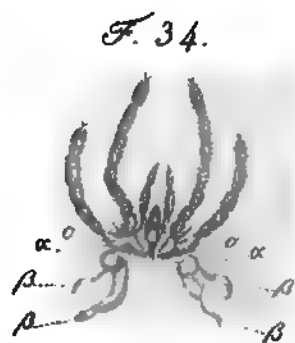
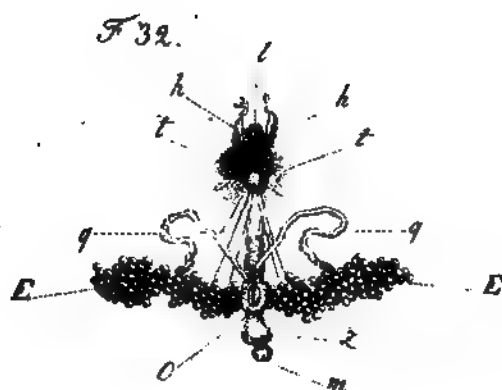


C. R. Mann Sculp.



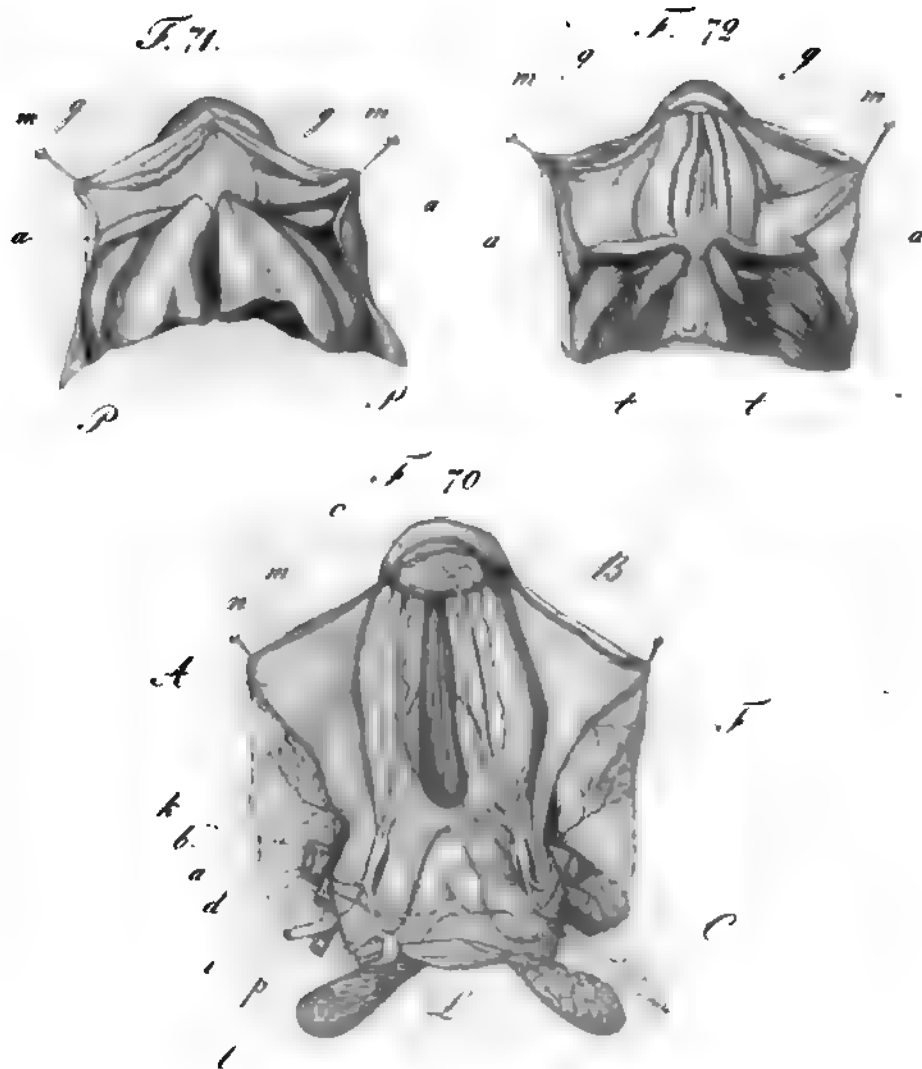
C. R. T. 1800. 1801. del.

1800. 1801. del.



G. R. Trueman. del.

G. R. Trueman. del.

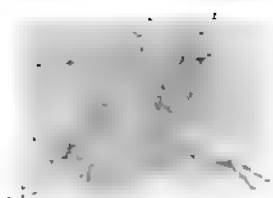


G. R. Trevinans delin. et sculpit.

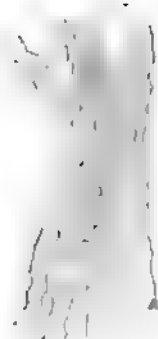
F 73.



F 74



F 75



F 76



F 77.

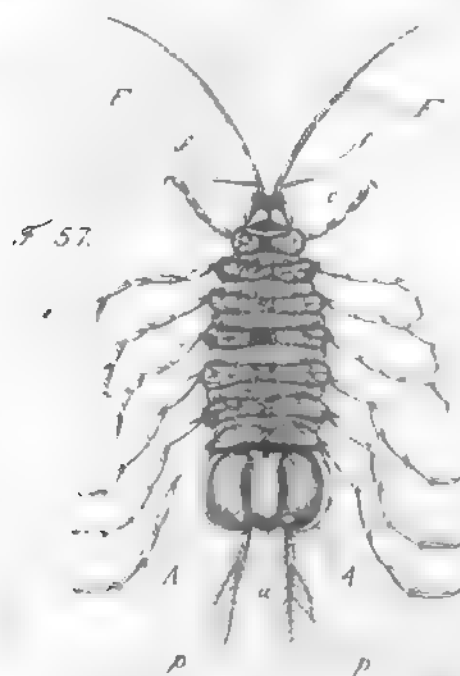
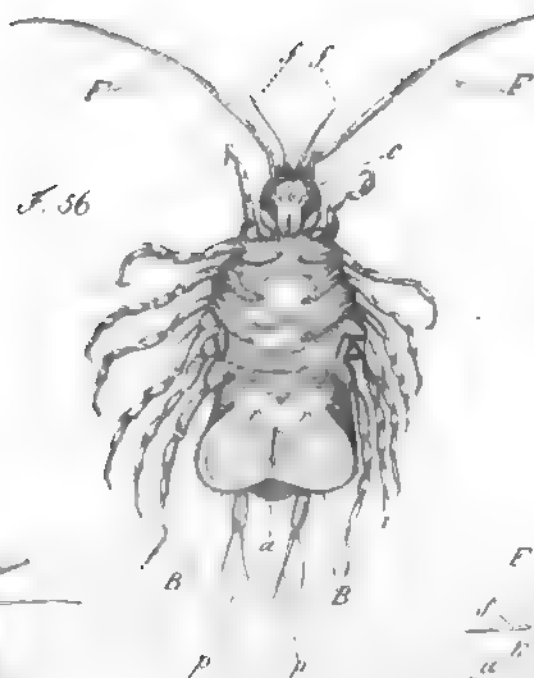


F 78



F 79



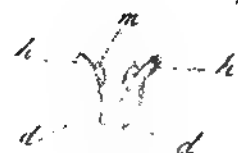


T.X.

F. 59



F. 60.



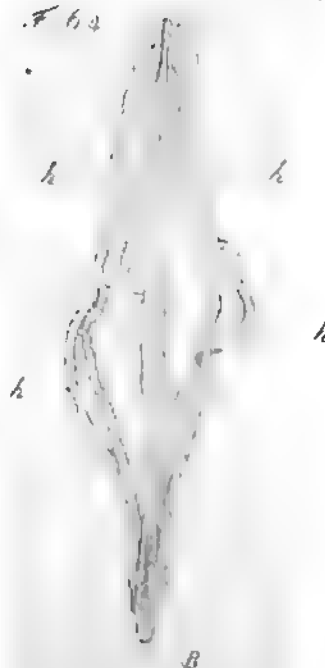
F. 62



F. 61



F. 62



F. 63.



VERMISCHTE SCHRIFTEN

ANATOMISCHEN

UND

PHYSIOLOGISCHEN INHALTS.

VON

GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS,

DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BREMEN,

UND

LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS,

DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BRESLAU.

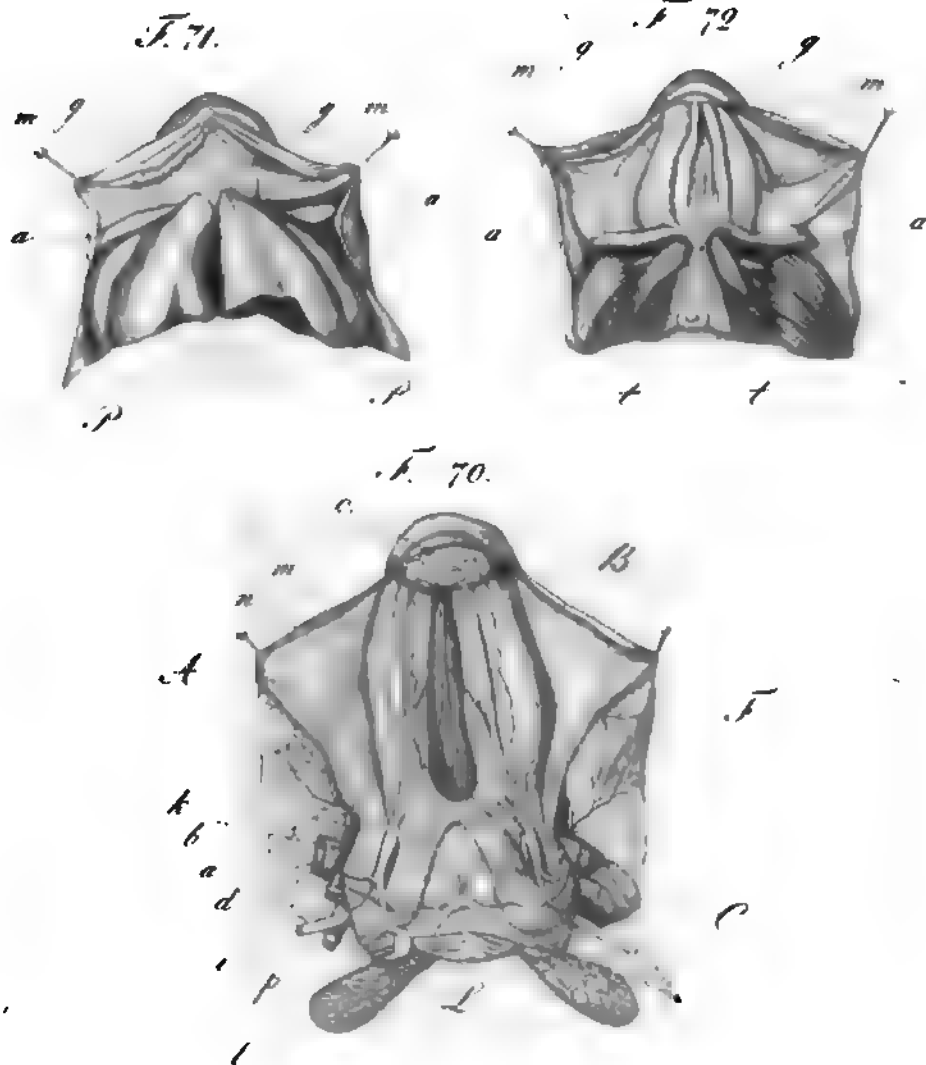
ZWEYTER BAND.

Mit Kupfertafeln.

B R E M E N,

B E Y J O H A N N G E O R G H E Y S E.

1 8 1 7.

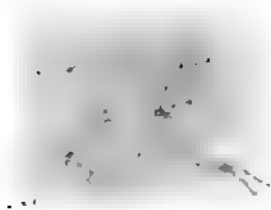


G. R. Treviranus delin. et sculpsit.

F. 73



F. 74



F. 75



F. 76



F. 77



F. 78



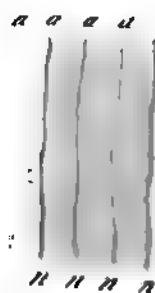
F. 79



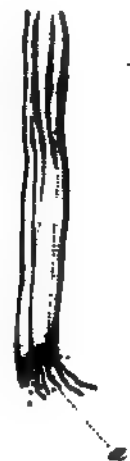
F. 82.



F. 81.



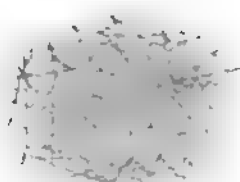
F. 80.



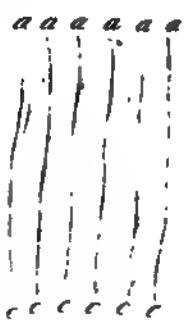
F. 83.



F. 84.



F. 85.



F. 88.

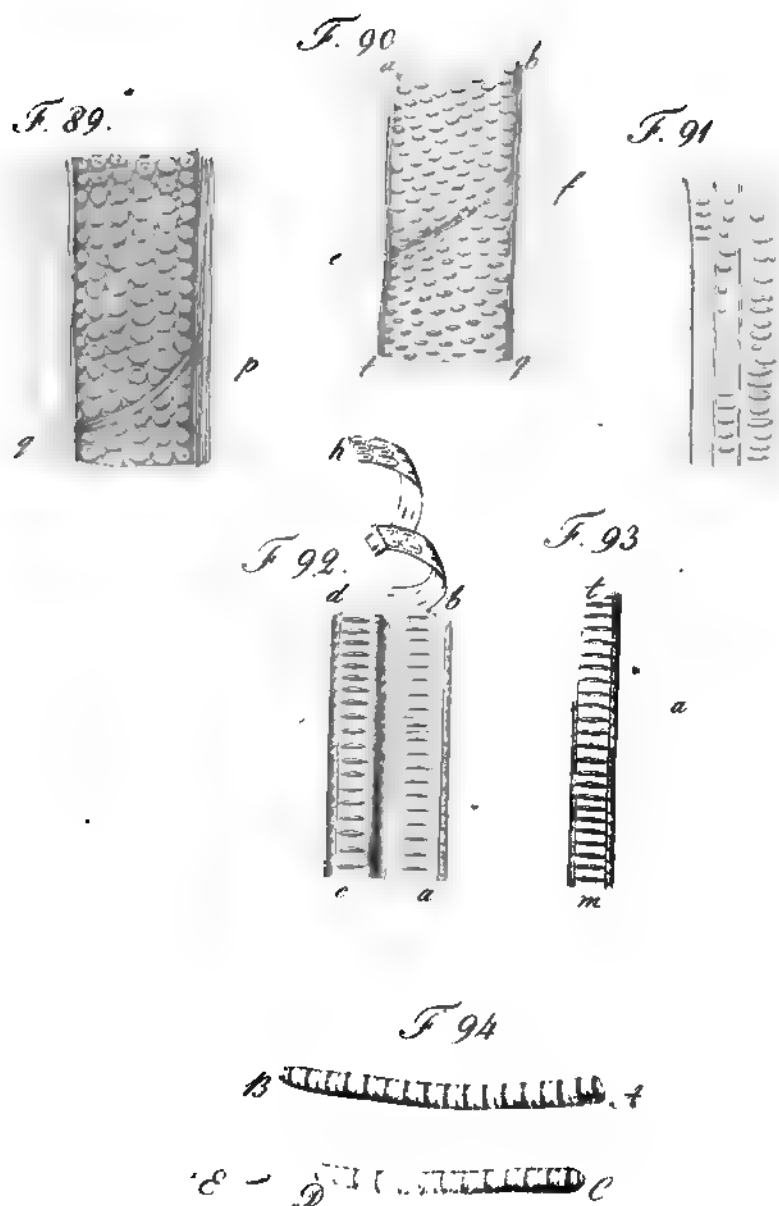


F. 87.



F. 86.







VERMISCHTE SCHRIFTEN
ANATOMISCHEN
UND
PHYSIOLOGISCHEN INHALTS.

VON
GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS,
DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BREMEN,
UND
LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS,
DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BRESLAU.

ZWEYTER BAND.
Mit Kupfertafeln.

B R E M E N,
BEY JOHANN GEORG HEYSE.

1817.



I.

FORTSETZUNG

DER ABHANDLUNGEN

ÜBER

DEN INNERN BAU

DER

UNGEFLÜGELTEN INSEKTEN.

VON

GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS.

SIEBENTE ABHANDLUNG.

DIE WALLFISCHLAUS.

(*ONISCUS CETI* L. — *SQUILLA BALANI* DE GEER. — *PYCNO-*
GONUM CETI FABR. — *CYAMUS CETI* LATR.)

Wenn man noch zweifeln könnte, daß die Kenntniß der bloßen äußern Gestalt eines Thiers nicht hinreichend zur Bestimmung der eigentlichen Stelle desselben unter den Naturproducten ist, so würde das Insekt, das ich jetzt beschreiben werde, jeden von dieser Wahrheit überführen müssen. De Geer, Pallas und O. F. Müller haben den Bau der äußern Theile desselben, so weit sie dem bloßen Auge sichtbar sind, angegeben. Aber man schwankte demohngeachtet so sehr wie möglich in der Angabe der Verwandtschaften jenes Thiers, weil man dessen Werkzeuge der Ernährung, des Athemholens und der Fortpflanzung nicht kannte. Die folgenden Beobachtungen werden dieser Unkunde einigermaßen abhelfen und Mittel zu einer festen Bestimmung der generischen Characteres des obigen Insekts. geben, ob-

4 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

gleich ich auch noch manches künftigen Forschern näher zu untersuchen überlassen muß, da ich bloß Exemplare, die schon einige Zeit in Weingeist gelegen hatten, zu zergliedern Gelegenheit gehabt habe.

Fig. 1. 2 und 3 (Tab. I.) zeigen die äußere Gestalt der Wallfischlaus. Fig. 1 stellt ein Männchen von der Bauchseite, Fig. 2 ein Weibchen von der nehmlichen Seite, und Fig. 3 ein Weibchen von oben, vor. Diese Figuren scheinen mir nicht überflüssig, da keine der bisherigen Abbildungen jenes Thiers ganz befriedigend sind. *).

*) Man findet diese in

Seba's Thesaur. Tom. I. Tab. XC. Fig. 5. E. F.

Pallas's Spicil. Zoolog. Fasc. IX. Tab. IV. Fig. 14. A. B. C.

De Geer's Mém. pour servir à l'Hist. des Ins. T. VII. Pl. XLII. Fig. 6. 7.

O. F. Müller's Zoolog. Dan. Vol. III. Tab. CXIX. Fig. 13-17.

Bosc's Hist. nat. des Crustacés. T. II. Pl. XVI. Fig. 2.

Savigny's Mém. sur les animaux sans vertèbres. P. I. Fasc. 1. Mém. 2. Pl. V. Fig. 1. 1. 2.

Seba's Figuren sind von gar keinem Werth. Die in Pallas's Spicil. befindlichen sind zu undeutlich. Deutlicher, aber zu roh, sind De Geer's Zeichnungen. Müller's Abbildungen sind zwar nach frischen Exemplaren gemacht und sowohl in dieser Hinsicht, als von Seiten der Kunst die vorzüglichsten. Aber mehrere der kleinern Theile des Thiers sind von dem Zeichner übersehen worden. Auch sind, nach den in Weingeist aufbewahrten Exemplaren, die ich vor mir habe, zu urtheilen, die beyden vordersten Füße zu dünne vorgestellt, wenn anders diese Theile sich nicht in Weingeist sehr zusammenziehen, oder in der Dicke sehr variiren. Bosc's Werk enthält nur eine einzige mittelmäßige Abbildung des Thiers von der Rückenseite. Savigny's Figuren sind genau, aber bloße Umriffe.

Die Wallfischläus hat einen länglichrunden, mit einer gelblichen, dicken, zähen Haut überzogenen Körper, der außer dem Kopf und Hals aus sechs Abtheilungen des Leibes besteht.

Der Kopf ist hinten etwas breiter als vorne und am Vorderrande abgestumpft. Er besitzt zwey sehr kleine Augen (Tab. I. Fig. 3.), vor diesen zwey längere, viergliedrige Fühlhörner (Fig. 1. 5. f. f.), und unter den letztern zwey kürzere, dreygliedrige Antennen (Fig. 1. k. k. Fig. 4. 5. h. h.)

Am Halse giebt es zwey kurze, viergliedrige Füße (Fig. 1. 1. 1.), deren letztes, aus einem etwas gekrümmten Haken bestehendes Glied mit dem vorletzten eine Zange bildet.

Die sechs Abtheilungen des Leibes sind fast bis zur Mittellinie des Körpers von einander abtend. Jede derselben besitzt ein Fußpaar. Die Füße des ersten Segments (Fig. 1. 2. 2.) bestehen aus vier ähnlichen, aber weit dickern Gliedern, wie die des Halses. Eine gleiche Zahl von Gliedern und eine gleiche Gestalt derselben haben die Füße der drey letzten Abtheilungen. (Fig. 1. 5. 5. 6. 6. 7. 7.) Diese sind aber länger als die vorigen. Die Füße der zweyten und dritten Abtheilung (Fig. 1. 3. 3. 4. 4.) hingegen macht ein langer, etwas gekrümmter, mit kurzen Haaren besetzter Cylinder aus, der durch ein kleines rundes Glied mit dem Körper artikulirt.

An den Stellen, wo die beyden letztern Fußpaare befestigt sind, findet man bey beyden Geschlechtern auf der untern Seite vier schmale, unten abgerundete und mit einem kleinen Fortsatz versehene, nach oben zuge-

6 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

Spitze; gekrümmte Organe (Fig. 1. $\beta. \beta. \beta. \beta.$), und zwischen diesen bey dem Weibchen vier dreyseitige Theile (Fig. 2. $\mu. \mu. \mu. \mu.$), die an der äußern Seite mit dem Bauch zusammenhängen, an der innern unbefestigt sind. Zwey ähnliche, aber kleinere Theile liegen zwischen dem fünften Fußpaar. Bey dem Männchen giebt es hiervon keine Spuhr. Jede der drey Abtheilungen des Körpers, woran sich diese Theile bey dem Weibchen finden, hat hier auf der untern Fläche an beyden Seiten blos zwey kleine Hervorragungen. Sechs ähnliche, etwas stärkere Wärzchen giebt es bey beyden Geschlechtern unten auf jedem der beyden letzten Bauchringe. (Fig. 1. 2.)

Am hintern Ende des Körpers, zwischen den beyden letzten Füßen, hat das Männchen sowohl, als das Weibchen eine kurze Röhre mit einer Oeffnung, welche der After ist. (Tab. I, Fig. 1. 2. 3. 7. 1.) Bey dem Männchen liegt unter diesem Theil noch ein zweyter, etwas kürzerer und schmalerer, das männliche Glied (Fig. 7. q.), und vor dem letztern auf beyden Seiten ein kleines, kegelförmiges, etwas gekrümmtes Organ (Fig. 7. p. p.), welches ebenfalls eine Funktion bey der Paarung haben muß.

So weit kannte man bisher den Bau der Wallfischlaus. Aber die Verrichtungen mehrerer der erwähnten Theile und der Bau der übrigen Organe waren entweder gar nicht, oder unrichtig angegeben. Um von den Fresswerkzeugen anzufangen, so hatte man an diesen eine Spalte bemerkt, woraus O. F. Müller *) eine Spitze glaubte hervorragen gesehen zu haben. Diese Wahrnehmung ist aber irrig. Richtiger und im Wesentlichen mit meinen

*) A. n. O. S. 69.

Beobachtungen übereinstimmender hat Savigny *) jene Theile abgebildet. Ich finde die Fresswerkzeuge der Wallfischlaus (Tab. I. Fig. 4.) denen der Onisken ähnlich, nur einfacher. Sie bestehen aus zwey länglichen, schmalen, oben obgerundeten Kinnladen (z. z.), zwischen welchen zuweilen ein länglicher Zwischenraum (g) sichtbar ist, und mit deren hinterm Rand zwey viergliedrige Palpen (r. r.) verbunden sind; aus zwey sehr kleinen Kinnbacken (k. k.), und vielleicht noch aus einem zweyten Paar Maxillen, welches zwischen den letztern (k. k.) und dem ersten Kinuladepaar (z. z.) liegt. Die Gegenwart dieses zweyten Paares kann ich aber nicht für so gewiß ausgeben wie Savigny, der sic abgefordert von den übrigen Fresswerkzeugen abgebildet hat **); auch kann ich nicht bestimmt sagen, ob ein kleiner Theil (d. d.), den ich an dem innern Rand der Kinnbacken k, k wahrgenommen habe, ein Palpe ist, und ob er, wenn dies sich so verhält, mit den letztern zusammenhängt. An den Fresswerkzeugen, unter der Stirne, liegt eine runde Platte mit zwey halbmondförmigen Seitenanhängen (m. m.)

Auch der Nahrungskanal (Tab. I. Fig. 5. a b) ist dem der Onisken verwandt, doch ebenfalls einfacher. Er geht in gerader Richtung vom Munde zum After, erweitert sich allmählich von vorne nach der Mitte, und wird von hier nach hinten wieder enger. Es giebt an ihm keinen Unterschied zwischen Oesophagus, Magen und Darm. Seiner ganzen Länge nach besteht er aus einer innern sehr zarten und einer äußern, ebenfalls sehr dünnen

*) A. a. O. Fig. I. a. i. e. o. u. b.

**) A. a. O. Fig. I. o.

8 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

und dahey sehr gekräuselten Haut. Speichel- und Gallengefäße habe ich an ihm nicht gefunden.

Unmittelbar unter ihm liegt das Rückenmark (Tab. I. Fig. 5. C 7.), an welchem sich wieder die Verwandtschaft der Wallfischlaus mit den Affeln sehr deutlich zeigt. Die sieben Bauchknoten desselben (Fig. 5. 1, 2, 3, u. f. w.) haben die nehmliche eckige und platte Gestalt, die den Ganglien des Rückenmarks der Onisken eigen ist, und zeichnen sich auch mit diesen darin aus, daß ihre äußere Haut viel weiter als ihr innerer markiger Kern ist. Das Gehirn besteht aus zwey unteren Kügelchen (Fig. 5. C.), aus welchen das Rückenmark entspringt, und zwey obern, länglichen und schmalen Massen (Fig. 6.), woraus hinten die beyden Sehnerven (o. o.) und vorne die Nerven der größern Fühlhörner (f. f.) hervorgehen.

Es giebt keine Luftlöcher und Luftröhren bey der Wallfischlaus. Die Bewegung der Säfte muß also bey ihr von ähnlicher Art wie bey den Skorpionen, Spinnen und Affeln seyn. Während ihres Lebens läßt sich wahrscheinlich ein Blutumlauf an ihr wahrnehmen. An den todten Thieren, die ich untersuchte, konnte ich indeß keine, aus dem Herzen entspringende Gefäße entdecken. Das Herz selber zeigt sich aber schon an dem ungeöffneten Insekt unter der durchsichtigen Rückenhaut als ein vom hintern Ende der ersten bis zum hintern Ende der letzten Abtheilung des Leibes sich erstreckendes, vorne breites, hinten engeres Organ. (Tab. I. Fig. 3. 7. 7.)

Das Athmenholen geschieht hier ohne Zweifel durch freyliegende Kiemen wie bey den Affeln. Allein an den Stellen, wo die Branchien bey den letztern liegen, besitzt die Wallfischlaus nichts Aehnliches. Es sind bey

ihr dreyerley Organe vorhanden, die als Kiemen zu wirken scheinen: die äußern cylindrischen Glieder des dritten und vierten Fußpaares (Tab. I. Fig. 1. 3. 4.); die auf der untern Seite mit den Wurzeln dieser Füße verbundenen Theile (Fig. 1. β . β . u. f. w.), und bey dem Weibchen noch die Bauchanhänge (Tab. I. Fig. 2. μ . μ . u. f. w.). Alle diese Organe bestehen aus einer weichen, schwammigen Substanz, die während des Lebens sehr saftreich seyn muß. Durch das Innere der Vorderglieder des dritten und vierten Fußpaares erstreckt sich der Länge nach auf der obern Seite ein dunkler Streifen, der ein Blutgefäß zu seyn scheint. Die Wallfischlaus hält diese Glieder über dem Rücken in die Höhe gerichtet, wenn sie ihre übrigen Füße in die Haut des Wallfisches eingeschlagen hat *). Sie wendet also vielleicht dieselben zum Athmen an, wenn sie die unter dem Bauche liegenden Kiemen nicht gebrauchen kann. Die sechs Bauchanhänge dienen zwar zugleich zur Aufziehung der zwischen ihnen und der Bauchhaut liegenden Jungen, und entwickeln sich auch vorzüglich erst gegen die Zeit der Trächtigkeit. Es ist mir aber nicht wahrscheinlich, daß ihre Funktion sich bloß auf die Brut beziehen sollte, da ich keine Verbindung zwischen ihnen und den Geschlechtstheilen des Weibchens habe entdecken können.

Diese weiblichen Zeugungstheile beschränken sich, so weit ich sie bis jetzt untersucht habe, bloß auf einen Eyerstock von unregelmäßiger Gestalt, dessen Ausführungsgang mir unbekannt geblieben ist. Die innern männlichen Geschlechtsorgane (Tab. I. Fig. 7.) bestehen aus zwey einfachen, in der Mitte etwas angeschwollenen, sich in die Rnthe (q) endigenden Röhren (t. t.).

*) F. Martens Spitzbergische Reisebeschreibung.

10 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

Nach den bisherigen Beobachtungen gehört die Wallfischlaus, wenn auch nicht zu einerley Geschlecht, doch zu einerley Familie mit dem Oniscus. Entfernter steht sie sowohl von den Squillen, wozu sie De Geer rechnete, als von dem Cancer Pulex L., mit dem sie Latreille zu Einer Familie vereinigt hat. Am nächsten scheint ihr unter den bekannten Insekten der Oniscus scolopendroides Pall. (*Caprella linearis* Latr.) verwandt zu seyn.

ACHTE ABHANDLUNG.

DAS ZUCKERTHIER.

(*LEPISMA SACCHARINUM* L.)

Nicht mehr so nahe als die Wallfischläuse, doch in mehrern Stücken ebenfalls noch, sind die Zuckerthiere mit den Affeln, besonders mit den Wasseraffeln, verwandt. Sie haben ähnliche fadenförmige, aus vielen kleinen Gelenken bestehende Fühlhörner und Schwanzspitzen, ähnliche Augen, die zusammengesetzte zu seyn scheinen, in der That aber aus kleinen einfachen Halbkugeln bestehen, ebenfalls kleine und schwache Fresswerkzeuge, und einen ähnlichen, oben gewölbten, aus vielen Ringen zusammengesetzten Körper, wie die Onisken. (Tab. II. Fig. 1. 2.) Sie besitzen zwar nur sechs Füße. (Fig. 1.) Aber in dem Bau dieser Organe findet auch eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit zwischen ihnen und den Affeln statt.

Bey diesen Aehnlichkeiten giebt es indess eben so große und noch größere Verschiedenheiten.

12 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

Der ganze Körper des Zuckerthiers ist länger und schmaler als der der Affeln, und allenthalben mit kleinen Schuppen bedeckt.

Die Fühlhörner (Tab. II. Fig. 1. 2. f. f.) bestehen aus kurzen, cylindrischen, mit Borsten besetzten Gelenken, die von der Wurzel nach der Spitze an Dicke abnehmen, sonst aber einerley Gestalt haben.

Der Kopf ist von oben durch eine runde Platte und der übrige Körper auf der Rückenseite durch zwölf viereckige Platten bedeckt. (Tab. II. Fig. 2.) Auf der Bauchseite giebt es vom Kopfe an nur elf solcher Bedeckungen.

Die mit den drey vordern Abtheilungen des Körpers artikulirenden Füße bestehen aus fünf Gliedern, von welchen die beyden ersten in der Mitte sehr breit, die letzten sehr dünn und cylindrisch sind. (Tab. II. Fig. 1.)

An dem hintern Ende des Körpers giebt es auf beyden Seiten zwey kleine, dünne Palpen (Tab. II. Fig. 1. 2. q. q.) Dann folgt auf jeder Seite eine längere Schwanzspitze (r. r.); hierauf findet man wieder zwey kürzere Palpen (m. m. n. n.), und endlich am äußersten Ende des letzten Gliedes eine, den beyden vorigen (r. r.) gleiche Schwanzspitze (t). Die drey Schwanzspitzen hängen mit der letzten Rückenschuppe, unter welcher sich der After befindet, die Palpen aber mit der letzten Bauchschuppe, zwischen deren beyden Hälften die äußern Zeugungstheile liegen, zusammen. Jene Schwanzspitzen haben ganz den nemlichen Bau wie die Fühlhörner.

Die Fresswerkzeuge (Tab. II. Fig. 3.) bestehen aus zwey Kinnbacken, zwey Kinnladen, einer Ober- und Unterlippe.

8. Das Zuckerthier. (*Lepisma saccharinum* L.) 13

Die Kinnbacken (Tab. II. Fig. 3. M. M. — Fig. 5.) sind in der Mitte (Fig. 5. B.) cylindrisch und etwas gekrümmt, am hintern Ende (C) conisch, und vorne (D) mit fünf Zähnen bewaffnet.

Die Kinnladen (Tab. II. Fig. 3. m. m. — Fig. 6.) sind kegelförmig, hinten (Fig. 6. l.) etwas zusammengedrückt, vorne (k) sehr spitz zulaufend, auf der obern Seite des vordern Endes mit einem beweglichen, spitzen, etwas gekrümmten Gliede (g) und hinter diesem mit einem langen, fadenförmigen, fünfgliedrigen Palpen (Fig. 1. 3. p. p. — Fig. 6. P.) versehen.

Die Oberlippe (Tab. II. Fig. 3. a. — Fig. 7.) ist dreyeckig und der Quere nach in vier Abschnitte getheilt, die unter sich beweglich sind.

Die Unterlippe (Tab. II. Fig. 3. l. — Fig. 4.) gleicht einem abgestumpften Dreyeck. An dem stumpfen Ende ist sie in vier kleine Lappen (Fig. 4. n. n. x. x.) getheilt, und mit zwey viergliedrigen Palpen (Fig. 3. h. h. — Fig. 4. a b c d.) verbunden, deren letztes Glied (Fig. 4. d.) keulenförmig und unverhältnißmäßig dick ist.

Der Nahrungscanal (Tab. III. Fig. 1.) steigt als eine enge Röhre (A B) vom Munde herab und erweitert sich in der Brust zu einem ziemlich weiten Behälter (B C), den man als den ersten Magen betrachten kann. Auf den letztern folgt ein zweyter, weit kleinerer, kegelförmiger Magen (C D), der in Fig. 2 (Tab. III.) der Länge nach geöffnet vorgestellt ist. In dieser Figur sieht man, daß er inwendig mit sechs Zähnen besetzt ist, von welchen d^1 und d^6 , so wie d^3 und d^4 einerley Bau haben, die übrigen d^2 und d^5 aber von verschiedener Struktur sind. Ihre Gestalt erhellet noch

14 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

deutlicher aus Fig. 3, 4, 5 und 6 (Tab. III.), von welchen Fig. 3 einer der beyden Zähne d^2 und d^6 (Fig. 2) ist, Fig. 5 mit d^3 und d^5 (Fig. 2.), so wie Fig. 4 mit d^4 (Fig. 2) und Fig. 6 mit d^1 (Fig. 2.) übereinkömmt. Die beyden Zähne d^3 und d^5 (Fig. 2) dienen offenbar zum Ergreifen, die übrigen zum Zerschneiden und Zerreiben der Speise. Es ist auffallend, bey einem Thier, das in anderer Hinsicht auf einer so niedrigen Stufe der Organisation steht, einen so zusammengesetzten Apparat von Kauwerkzeugen zu finden. Aehnliche Magenzähne, die alle von verschiedener Struktur sind, giebt es auch bey der *Blatta orientalis*.

Der Zahnmagen geht in einen kurzen, ungekrümmten, dünnen Darm (Tab. III. Fig. 1. D E.) über, dessen unteres, von dem folgenden dicken Darm durch eine Verengerung E geschiedenes Ende vier sehr zarte, aber ziemlich lange Gallengefäße (v. v. v'. v'.) aufnimmt *). Der dicke Darm (E G) ist anfangs eng, erweitert sich etwas nach seinem untern Ende zu, und öffnet sich nach aussen unter der mittellsten der drey Schwanzspitzen.

Auf der Rückenseite des ersten und zweyten Magens liegt ein unregelmäßiger Fettkörper, der ein wirkliches Oel enthält.

*) Ramdohr (Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. S. 150.) rechnet den Behälter, den ich den ersten Magen genannt habe, zum Oesophagus, und scheidet den Theil, der bey mir der dünne Darm heisst, für einen zweyten Magen an. In diesen Benennungen muß immer viel Willkührliches bleiben. Ich glaube bey dem meinigen die Analogie der Affeln und Skolopendern für mich zu haben. — In dem kleinern, kegelförmigen Magen hat Ramdohr die Zähne übersehen, und ihn unrichtig einen Faltenmagen genannt. Unrichtig ist es auch, wenn Ramdohr nur zwey Gallengefäße bey dem Zuckerthier angiebt.

8. Das Zuckerthier. (*Lepisma saccharinum* L.) 15

Der äussere Zeugungstheil des weiblichen Zuckerthiers ist eine platte, ziemlich lange Röhre (Tab. III. Fig. 7. 8. P.); die unter der mittelften von den drey Schwanzspitzen (Tab. II. Fig. 1. 2. t. Tab. III. Fig. 7. t.), zwischen zwey hornartigen, hinten in eine Spitze auslaufenden und an den Seiten mit sechs kleinen, gegliederten Palpen (Tab. III. Fig. 8. q. q. m. m. n. n.) besetzten Platten (Tab. III. Fig. 7. 8. Z. Z.) liegt. Auf den ersten Anblick hat dieser Theil eine so grosse Aehnlichkeit mit dem äussern männlichen Geschlechtsorgan der gemeinen Affel, dass man leicht verführt wird, ihn für ein männliches Glied zu halten, und in ihm eine Verwandtschaft zwischen den Zuckerthieren und Affeln anzunehmen, die doch keinesweges statt findet. Bey näherer Untersuchung sieht man, dass er gespalten und ein wirklicher Legestackel ist. (Tab. III. Fig. 9. P.) Er führt zu einer kurzen Mutterscheide (Tab. III. Fig. 8. g. d.), in deren oberes Ende sich zwey kleine Blasen (Fig. 8. Tv. Tv.) und zwey ästige Eyerstöcke (Fig. 9. E. E.) öffnen. Die Blasen fand ich nur bey erwachsenen Thieren, und da, wo ich sie antraf, waren die Eyerstöcke ausgeleert und nicht mehr zu unterscheiden. Ich habe daher beyde Theile in Fig. 8 und 9 besonders vorstellen müssen. Die Blasen sind länglichrund und durch eine Verengung in zwey Abtheilungen (Fig. 8. T. v.) geschieden. Von den Eyerstöcken ist jeder eine einfache, nur wenig gekrümmte Röhre, die an der äussern Seite vier bis fünf kurze, mit Eyern angefüllte Zweige aufnimmt.

Das männliche Glied (Tab. IV. Fig. 1. 2. p.) liegt an derselben Stelle, wo sich der Legestachel des Weibchens befindet, und ebenfalls zwischen zwey hornartigen Platten (Fig. 1. Z. Z.). Diese sind aber kürzer und von etwas anderer Form wie bey dem Weibchen. Die Ruthe ist ein sehr kurzer, nach aussen in zwey Lefzen sich endigender Cylinder, worin sich zwey

16 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten

darmförmige, ziemlich weite Schläuche (Tab. IV. Fig. 2. a. a.) und zwey längere Röhren ($\beta\gamma$. $\beta\gamma$.) öffnen. Die beyden Schläuche sind ringförmig gekrümmt. Die beyden Röhren sind enger als jene. Diese steigen, sich erweiternd, aufwärts, verengern sich wieder, indem sie sich herab biegen, gehen als zarte, an einigen Stellen angeschwollene Fäden von neuem aufwärts, und theilen sich in mehrere Aeste, von welchen jeder sich in eine kleine, längliche Blase endigt.

Ueber die Respirationsorgane der Zuckerthiere bin ich lange in Zweifel gewesen, und auch noch nicht ganz in Gewisheit. Anfangs glaubte ich Tracheen zu bemerken. Aber bey näherer Untersuchung waren diese theils Muskelfasern, theils sehr zarte Gefäße, die nicht den gewöhnlichen Bau der Lufröhren hatten. Ich fand dabey nirgends weder Luflöcher noch Kiemmen. Es ist mir daher wahrscheinlich geworden, daß die Zuckerthiere auf der ganzen Oberfläche des Körpers respiriren. Die letztere ist allenthalben mit kleinen, glänzenden Schuppen besetzt, die unter stärkern Vergrößerungen gestielt und mit längslaufenden Linien bezeichnet erscheinen. (Tab. IV. Fig. 4.) Sollten diese nicht die Werkzeuge des Athemholens seyn? Ich kann meine Vermuthung nicht anders als aus der Abwesenheit aller sonstigen Theile, die zum Athemholen dienen könnten, beweisen. Aber so viel ist gewis, befäßen die Zuckerthiere sonstige Respirationsorgane, so müßten diese so klein und so wenig zahlreich seyn, daß schwerlich so viel Sauerstoff durch sie verzehrt werden und ihre Empfindlichkeit gegen den nachtheiligen Einfluß des Wasserstoffgas so groß seyn könnte, wie sie nach Sörg's *) Versuchen wirklich ist.

*) Disquis. physiolog. circa respirationem insectorum et vermium. p. 109.

8. Das Zuckerthier. (*Lepisma saccharinum*. L.) 17

Das Nervensystem der Zuckerthiere (Tab. IV. Fig. 3.) besteht aus dem Gehirn (1) und elf Rückenmarksknoten (2 — 12), von welchen letztern die drey vordersten (2 — 4) und der hinterste (12) fast eben so groß wie das Gehirn, die übrigen (5 — 11) hingegen sehr klein sind. Das Gehirn unterscheidet sich von den Rückenmarksknoten in weiter nichts, als in den, aus demselben entspringenden Nerven, von welchen ich blos die Sehennerven (a. o.) deutlich habe unterscheiden können. In Hinsicht auf die höhern Funktionen des Gehirns müssen also jene Thiere auf einer sehr niedrigen Stufe stehen.

NEUNTE ABHANDLUNG.

DIE SKOLOPENDER.

Die eigenthümlichen Charaktere der, in Hinsicht auf den Blutumlauf und das Athemholen nach den Krehen und Entomotracheen zunächst an die höhern Thiere gränzenden Insekten, der Skorpionen und Spinnen, fangen schon bey den Phalangien an sich zu verlieren; sie werden noch undeutlicher bey den Onischen, der Wallfischlaus und dem Zuckerthier; bey den Skolopendern vermisst man die meisten derselben gänzlich. Der Umstand, daß die äußern Zeugungstheile in der Nähe des Kopfes oder der Brust liegen, eine Haupt-Eigenheit der Skorpionen und Spinnen, findet bey den letztern nicht mehr statt; der Sitz dieser Organe ist hier, wie bei den geflügelten Insekten, ganz am hintern Ende des Körpers. Mit diesen kommen sie auch in der Art des Athemholens ganz überein. Es sind hlos die Charaktere der flügellosen Insekten überhaupt, was sie noch mit den Arachniden gemein haben. Sie gehören daher in einem natürlichen System der Insekten auf die Gränze der Ordnung, welche die ungeflügelten Thiere dieser Classe ent-

hält, und nicht, wohin sie von einigen Schriftstellern gesetzt sind, in die Mitte zwischen den Arachniden und den krebsartigen Thieren.

Die allgemeinen Kennzeichen der Skolopender sind bekanntlich: ein langer, platter Körper, von dessen einzelnen Gliedern jedes mit einem Fußpaar versehen ist; zwey borstenförmige Fühlhörner; an den Fresswerkzeugen zwey gegliederte Zangen und zwey fadenförmige Palpen. Die Zahl der Füße ist verschieden bey den verschiedenen Arten. Die Art, die ich vorzüglich zergliedert habe und woran ich jetzt im Einzelnen zeigen werde, was ich vorhin im Allgemeinen bemerkt habe, die *Scolopendra forficata* L. hat deren im ausgewachsenen Zustande fünfzehn Paare.

In der 6ten Fig. (Tab. IV.), welche eine auf dem Rücken liegende, männliche Skolopender dieser Art zeigt, sind a, a die Fühlhörner. Unter denselben liegen die Augen o, o. Dann folgen die Fresszangen m, m. Zwischen diesen sieht man die übrigen Fresswerkzeuge. Am hintern Ende des Körpers ist Z ein cylindrischer Theil, der den After und das männliche Glied enthält.

Die 7te Fig. (Tab. IV.) stellt eine andere männliche Skolopender von der Seite vor. Die Fühlhörner sind bis auf die untersten Glieder a, a, und die Füße bis auf die Wurzeln abgeschnitten. m ist die Fresszange und o das Auge der einen Seite. Zwischen diesen sieht man den einen der beyden Palpen. Z ist der Theil am hintern Ende des Körpers, an welchem sich der After und das männliche Glied befinden.

20 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

Aus diesen Figuren erhellet, daß der Kopf der Skolopender im Seitenumriss fast kreisförmig und etwas breiter als der übrige Körper, oben und unten aber platt ist; daß die Fühlhörner (a. a) fast die Hälfte der Länge des ganzen Körpers haben, und aus ohngefähr 45 Gliedern von der Gestalt abgestumpfter Kegel bestehen; daß der Körper auf der Rückenseite mit 16 viereckigen Platten bedeckt ist, von welchen die 8te und 9te, so wie die beyden hintersten, von einerley GröÙe, die übrigen aber abwechselnd länger und kürzer sind; daß auf der intern Fläche des Körpers, zwischen den FüÙen, Platten liegen, die einigermaßen abgestumpften Dreyecken gleichen, und welche in der Mitte des Körpers am größten sind, nach dem Kopfe hin etwas kleiner werden; daß jeder Fuß aus sieben kurzen Gliedern besteht, von welchen sich das letzte an den HinterfüÙen in eine doppelte, an den übrigen in eine einfache Krallen endigt; endlich, daß der Fortsatz (Z) am hintern Ende des Körpers von conischer Form ist.

So viel von dem äußern Gehalt der Skolopender. Auf die Augen o, o und den Fortsatz Z werden wir unten zurückkommen.

Eine umständlichere Beschreibung verdienen aber die Fresswerkzeuge, von welchen mir einige unrichtig benannt zu seyn scheinen.

Die größten von diesen und diejenigen, die auf der untern Fläche des Kopfs am meisten in die Augen fallen, sind die beyden Zangen m, m (Tab. IV. Fig. 6. 7.), von welchen die eine in Fig. 1 (Tab. V.) von der inwendigen Seite stärker vergrößert abgebildet ist. Diese besteht aus vier Gliedern, drey untern, cylindrischen, und einem obern, kegelförmigen. Alle vier sind nach innen gekrümmt und haben auf der concaven Seite eine rin-

nenförmige Vertiefung (Tab. V. Fig. 1. v). Das unterste Glied ist das längste, die beyden folgenden sind kurz; das äußerste ist wieder länger, Das untere Glied ist nach innen mit einem knorpelartigen Theil (Fig. 1. p, k) verbunder, der die Gestalt eines abgestumpften, rechtwinklichten Dreyecks und an dem abgestumpften Ende (k) eine Reihe kurzer Zähne hat. Zu der Zange sowohl als zu diesem Theil p k gehen starke Muskeln (m. m). Der innere Rand (p) des Theils p k hängt mit dem nehmlichen Theil der andern Seite zusammen, und beyde bedecken den größten Theil der untern Fläche des Kopfs, wie aus Tab. IV. Fig. 6 erhellet. Einige Schriftsteller haben diese Theile deswegen die Unterlippe genannt, aber mit Unrecht. Die Funktion der Unterlippe ist, die Speise heym Zerkäuen zu leiten und nach dem Käuen in den Mund zu führen. Jene Theile aber dienen, in Verbindung mit den Zangen, zum Ergreifen und Zermalmen der Beute. Der gezähnte Rand k des Organs p k wirkt hierbey gegen die ausgehöhlte Seite v der Zange r v als eine Art von Scheere. Diese Theile sind also wirkliche Kinnbacken, doch von denen der übrigen Insekten darin verschieden, daß sie unter sich zusammenhängen und nicht, wie sonst der Fall ist, über, sondern unter den übrigen Fresswerkzeugen liegen.

Nimmt man diese Kinnbacken weg, wie in Fig. 2 (Tab. V.) geschehen ist, wo C C den Rand des Schädels, mit welchem die abgeschnittenen Kinnbacken verbunden waren, m, m die Muskeln der übrigen Fresswerkzeuge, und S den Schlund bedeutet, so zeigen sich die beyden Palpen n, n. Zwischen diesen sieht man die Unterlippe h h' h' h. Von der letztern sind gewöhnlich die Kinnbacken bedeckt. Zuweilen aber ist die Unterlippe mehr zurückgezogen und diese ragen dann über derselben hervor, wie in der obigen Figur der Fall ist. An dem vordern Ende des Kopfs, zwischen den

24. I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

gen A B aber ist ungleich weiter und dabey eben so lang, als der übrige Nahrungscanal. An seinem untern Ende B verengert er sich. Dann folgt wieder eine Erweiterung B C, in deren unteres Ende C C sich die Gallengefäße k, k öffnen. Hierauf geht der Darmcanal in den Mastdarm C F über, indem er erst sich zusammenzieht, dann aber nach dem After hin sich von neuem erweitert. Diese Abtheilungen des Nahrungscanals sind nicht, wie bey den meisten Insekten, durch Schließmuskeln von einander getrennt, und alle, bis auf den Mastdarm, haben einerley Textur. Sie bestehen aus einer innern, sehr zarten, einem Spinnengewebe ähnlichen, und einer äußern, muskulösen Haut, zwischen welchen eine weiße, körnige Substanz liegt. Die Muskelhaut, von welcher in Fig. 6 (Tab. V.) eine Vorstellung gegeben ist, hat einen ähnlichen Bau, wie die äußere Membran des Magens der Raupen. Unter einer stärkern Vergrößerung sieht man in ihr längslaufende Fasernstränge, die durch Querfasern, von welchen in regelmäßigen Zwischenräumen einige stärker als die übrigen sind, unter einander zusammenhängen.

Es giebt nur zwey Gallengefäße (Tab. V. Fig. 4. k. k.), die sich unzerstückelt nach dem Kopfe hinaufschlängeln und auf beyden Seiten des Oesophagus mit ihren verschlossenen Enden zwischen den Rückenmuskeln angeheftet sind. Die Lage dieser Gefäße bey der Skolopender ist also die entgegengesetzte von der, die sie bey den geflügelten Insekten haben, wo ihre Enden immer mehr nach dem After als nach dem Kopfe hin liegen, und, wenn sie auch anfangs nach dem Schlunde heraufsteigen, doch bald nach dem Mastdarme zurückkehren.

Mit diesem eigenen Verlauf der Gallengefäße steht eine ungewöhnliche

Lage des Fettkörpers bey der Skolopender in Verbindung. Der letztere umgiebt immer das Ende der Gallengefäße. Bey den geflügelten Insekten findet man ihn daher im Hintertheil des Leibes. Bey der Skolopender aber liegen zwey fettartige Massen (Tab. V. Fig. 4. q. q.) am vordern Ende des Körpers unter den Muskeln (m. m.) der Lippen und der Kinnladen. Es bestätigt sich also hier, wie bey den übrigen Insekten, daß der Fettkörper in einer Beziehung mit den Gallengefäßen steht. Es zeigt sich aber auch, daß diese Gefäße sich nicht in denselben öffnen und daher nicht etwa durch Mündungen ihrer Enden einen Saft in ihn absetzen, oder aus ihm einsaugen. An den Geschlechtstheilen werden wir übrigens noch andere Fettmassen antreffen, die im Hintertheil des Körpers liegen und mit den Zeugungsfäßen, nicht aber mit den Gallengefäßen, zusammenhängen. Die letztern Gefäße sind also nicht die einzigen, auf deren Funktion der Fettkörper Einfluß hat.

Die männlichen Zeugungstheile, die in Fig. 7 (Tab. V.) vorgestellt sind, bestehen aus einem mittlern Saamenbehälter (α), zwey Seitengefäßen (β . β .), einem Bläschen (d), worin die Ausführungsgänge dieser Gefäße übergehen und welches sich in die kurze Ruthe (z) öffnet, und zwey Fettmassen (E. E.), von welchen jede zwey Canäle (r, r'. r, r'.) hat, die sich in das erwähnte Bläschen (d) ergießen.

Das mittlere Saamengefäß (α) steigt bis ohngefähr zur Mitte des Körpers herauf, indem es sich allmählig erweitert, kehrt dann in der Weite, die es zuletzt erhalten hat, bis auf zwey Drittel seiner vorigen Länge zurück, steigt wieder aufwärts, indem es sich verengert, und endigt sich in eine dünne, umgebogene Spitze. Die Haut, woraus dieser Schlauch besteht,

26 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

ist muskulös und sehr stark. Unter einer stärkern Vergrößerung zeigen sich in ihr parallele Querstreifen, wie man an einem, in Fig. 1 (Tab. VI.) vorgestellten Stück derselben sieht. Der Inhalt jenes Behälters ist eine weiße, zähe Materie, die sich in Fäden ziehen läßt.

Die beyden Seitenbehälter ($\beta. \beta.$ Fig. 7. Tab. V.) sind unten ziemlich weit; nach der Mitte zu verengern sie sich etwas, machen dann, besonders nach ihrem obern Ende hin, mehrere Biegungen, die fast bey jedem Individuum verschieden sind, und reichen bald etwas mehr, bald etwas weniger als das mittlere Gefäß (α) bis zur Mitte des Körpers herauf. Die Haut dieser Behälter ist dünn und schleimartig. Sie enthalten einen weissen, körnigen Stoff, der demjenigen ähnlich ist, welcher zwischen den beyden Häuten des Nahrungscanals liegt. In ihrem untern weitem Theil habe ich immer eine Art von Eingeweidewürmern gefunden, die aus den geöffneten untern Enden dieser Schläuche als lange, spiralförmig gewundene Drähte hervordrangen und sich auf die Art zeigten, wie sie in Fig. 2 (Tab. VI.) vorgestellt sind, wo A das geöffnete Saamengefäß und B der daraus hervorgetretene Wurm ist. Aus Fig. 3 (Tab. VI.), in welcher das hintere Ende eines dieser Thiere unter einer stärkern Vergrößerung abgebildet ist, erhellet, daß sie cylindrisch, ungegliedert und von sehr einfachem Bau sind. Indefs habe ich den Kopf nicht auffinden können, und muß daher ihr Geschlecht unbestimmt lassen.

Die Seitenbehälter ($\beta. \beta.$ Fig. 7. Tab. V.) vereinigen sich mit ihren untern Enden, und in die Mitte dieser Vereinigung öffnet sich auch das mittlere Saamengefäß α . Unten aber entstehen aus ihrer Verbindung auf beyden Seiten zwey kurze, enge Canäle ($p. p.$), die in das Bläschen d überge-

hen. Das letztere nimmt auf jeder Seite noch die beyden, aus den Fettmassen E, E entspringenden Canäle r, r' auf. Jene Massen sind die nehmlichen, deren schon oben als Beweise von dem Einfluß des Fettkörpers auf die Absonderung der Zeugungsgefäße gedacht ist. Sie sind unten breit, oben zugespitzt, und ohngefahr den vierten Theil so lang wie der Nahrungscanal.

Das Bläschen d, worin sich die sämmtlichen Saamengefäße ergießen, öffnet sich unten in einen kleinen fleischigen Körper z von kegelförmiger Gestalt. Dieser ist das männliche Glied. Er befindet sich auf der untern Seite des kurzen cylindrischen Fortsatzes, worin sich der Körper der Skolopender hinten endigt. Unter ihm, am äußersten Ende dieses Fortsatzes zeigt sich der After A als eine, mit fleischigen Lippen umgebene Querspalte.

Es giebt also bey der Skolopender drey verschiedene Arten von Zeugungsgefäßen. Welche von diesen mit den Hoden, den Nebenhoden und den Saamenbläschen der höhern Thiere übereinkommen, läßt sich schwerlich ausmachen. Aber gewiß liefert jedes dieser Gefäße einen Saft, der bey der Befruchtung eine wichtige Funktion hat. Eine ähnliche Zusammensetzung der männlichen Zeugungstheile aus mehrern verschiedenartigen Gefäßen giebt es bey den geflügelten Insekten. Der männliche Saamen scheint also überhaupt bey den Thieren nach seiner Ausleerung eine Mischung aus mehrern ungleichartigen Säften zu seyn.

Die Fettmassen E, E verdienen noch unsere Aufmerksamkeit wegen der aus ihnen hervorgehenden Ausführungsgänge r, r', r'. Bey keinem andern, mir bekannten Insekt giebt es solche, aus dem Fettkörper entstehende Ge-

28 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

fäße. Es ist hiernach wahrscheinlich, was auch andere Gründe vermuthen lassen, daß dieser Körper bey den Insekten die Quelle ist, woraus die secernirenden Organe den Stoff zu ihren Absonderungen schöpfen.

Die innern weiblichen Zeugungstheile (Fig. 8. Tab. V.) sind: ein einfacher Eyerstock O, zwey große blasenförmige Organe a, a, und vier Fettmassen P, P, P', P', von welchen jede einen ausführenden Canal n, n, n', n' hat.

Der Eyerstock (O) ist cylindrisch, doch unten etwas breiter als oben, und von beträchtlicher Länge. Aus seinem untern Ende entspringt ein Ausführungsgang (b), der sich vor seinem Uebergange zu den äußern Geburtstheilen zu einem weiten, unmittelbar über dem Mastdarm (v) liegenden Uterus (k) ausdehnt.

Zu beyden Seiten dieses Ausführungsgangs liegen die beyden länglichen Blasen a, a, die aus einer doppelten Haut bestehen, einer äußern, die muskulös zu seyn scheint, und einer innern, die enger als jene und mit einer zähen, weißen Materie angefüllt ist.

Die vier Fettmassen P, P, P', P' sind denjenigen ähnlich, die wir an den männlichen Zeugungstheilen fanden, aber länger und zarter. Aus jeder derselben geht unten ein langer, ziemlich weiter Ausführungsgang n, n, n', n' zur Mutterscheide.

Die äußern weiblichen Geburstheile liegen, wie die männlichen, am hintern Ende des Körpers. Die hornartige Platte, womit sie von oben be-

deckt find, ist rund, und hat zu beyden Seiten zwey gegliederte; mit einem doppelten Haken und zwey kurzen Zähnen versehene Fortsätze (Tab. V. Fig. 8. 1. l. — Tab. VI. Fig. 4. 1. l.). Auf der untern Seite liegt eine kleinere Platte (Tab. V. Fig. 8. b.), die Muskeln besitzt, wodurch sie aufgerichtet und niedergedrückt werden kann. Biegt man sie zurück, wie in (Fig. 4. Tab. VI.) bey b geschehen ist, so findet man unter ihr den Eingang zur Scheide g, und vor dieser tiefe Queerfurchen.

Es ist auffallend, wie sehr der Bau dieser weiblichen Theile mit der Struktur der männlichen Zeugungsorgane übereinstimmt. Dem Eyerstock O (Tab. V. Fig. 8.) des Weibchens entspricht das mittlere Saamengefäß α (Tab. V. Fig. 7.) des Männchens; die Schläuche a, a (Fig. 8.) des erstern kommen mit den Seitengefäßen β , β (Fig. 7.) des letztern überein; mit dem Uterus k (Fig. 8.) harmonirt das Bläschen d (Fig. 7.), worin sich bey dem Männchen die sämlichen Zeugungsgefäße vereinigen; beyde Geschlechter endlich haben Fettmassen, von welchen Ausführungsgänge zu den Zeugungs-theilen geken. Eine ähnliche Uebereinstimmung wird man zwischen beyderley Geschlechtswerkzeugen aller der ungeflügelten Insekten, deren innerer Bau in den vorstehenden Abhandlungen beschrieben ist, antreffen. Vielleicht finden sich noch einft in dieser Thierordnung Arten, bey welchen gar keine Geschlechtsverschiedenheit mehr statt findet und von denen jedes Individuum, wie die Thierpflanze, sich selber zur Fortpflanzung genug ist.

Zu den bisher erwähnten Eingeweiden gehen, wie bey den geflügelten Insekten, Luftröhren, die aus sieben Paar zu beyden Seiten des Leibes zwischen den Fußwurzeln und den Rückenplatten liegenden Luftlöchern entstehen. In Fig. 7 (Tab. IV.), die eine Skolopender, an welcher die Füße

30 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

und die Fühlhörner bis auf die Wurzeln abgeschnitten sind, von der Seite vorstellt, findet man diese Luftlöcher mit den Zahlen 1, 2; 3 u. s. w. bezeichnet. Sie liegen, wie man hier sieht, unter den größern Rückenschuppen. Sie fehlen unter der vierten p. dieser längern Schuppen, die von der folgenden q nicht durch eine kürzere Platte getrennt ist, und unter der letzten d. In Fig. 5 (Tab. VI) ist bey S ein einzelnes dieser Stigmate mit der durchschnittenen Fußwurzel P, neben welcher dasselbe liegt, stärker vergrößert abgebildet. Das Stigma zeigt sich hier als eine schrägliegende Spalte, die auf der abgeplatteten Spitze einer kegelförmigen Hervorragung angebracht ist. An der Fußwurzel liegt eine kleine länglichrunde, hornartige Platte m, die man unter einer schwächern Vergrößerung ebenfalls leicht für ein kleines Luftloch hält, die aber blos zur Befestigung der Fußwurzeln dienet.

Aus Fig. 6 (Tab. VI.) erhellet der Ursprung und die Verbreitung der aus diesen Stigmaten entstehenden Luftröhrenstämme. Die aus dem zweyten Luftloch (2) entspringenden Stämme sind die weitesten und längsten; von gleicher Weite, aber nicht so lang und weniger ästig sind die Luftröhren des ersten Stigma (1); nach dem hintern Ende des Körpers hin, nehmen die Tracheen immer mehr an Weite ab; die kleinsten sind die des letzten Luftlochs (7). Von den Luftlöchern der beyden ersten Stigmate (1. 2.) gehen die Hauptstämme in den Kopf bis zu den Fresswerkzeugen herauf, und geben in weiten Zwischenräumen lange, nach innen gebogene Aeste ab. Die übrigen Tracheen verbreiten sich nach allen Seiten. Jene haben dabey nicht den weißen Silberglanz, der sonst den Luftröhren der Insekten eigen ist, sondern eine ähnliche braune Farbe, wie die äußern Bedeckungen der Skolopender.

Ein Versuch, den ich über den Einfluß des Eintauchens in Oel mit einer Skolopender anstellte, bewies mir, daß das Athemholen dieser Thiere noch eingeschränkter ist, wie ich es bey den Affeln fand *). Ich bemerkte nicht einmal, daß die Bewegungen des Thiers nach diesem Versuch geschwächt waren. Wenn man also aus Reaumur's und Bonnet's Erfahrungen geschlossen hat, daß das Bestreichen der Stigmate mit Oel auf alle Insekten sogleich lähmend oder selbst tödtlich wirkt, so war dies ein zu voreiliger Schluss.

Zwischen den Luftröhrenstämmen unter den Rückenmuskeln liegt das Herz (A B. Fig. 6. Tab. VI.), welches ganz mit dem Herzen der übrigen, durch Luftröhren athmenden Insekten übereinkömmt. Es ist eine lange, enge, vom Kopf bis zum hintern Ende des Körpers fortgehende, grade Röhre, die in der Mitte etwas weiter als an den Enden, in Zwischenräumen mit zarten Muskeln (m. m. u. f. w.) besetzt, und ohne alle Seitengefäße ist.

Das Nervensystem der Skolopender (Tab. VII. Fig. 2.) hat eine ähnliche Struktur, wie bey den übrigen Insekten, deren Körper lang, cylindrisch und aus vielen gleichartigen Gliedern zusammengesetzt ist. Es besteht aus dem Gehirn (1) und 17 Rückenmarksknoten (2 — 18). Das Gehirn hat zu beyden Seiten des zur Durchlassung des Schlundes dienenden Ringes zwey große Anschwellungen (a. a. b. b.), von welchen sich die eine (a. a.) zu den Augen, die andere (b. b.) zu den Fühlhörnern fortsetzt. Auf

*) M. f. Bd. 1. S. 63 dieses Werks.

32 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

den Hirnring folgen drey, unmittelbar in einander übergehende Rückenmarksknoten (2. 3. 4.); dann kommen zwölf Ganglien (5 — 16), von welchen jedes vorhergehende mit dem folgenden durch drey Nervenstränge verbunden ist. Das Ende des Rückenmarks bilden zwey Knoten (17. 18.), welche, wie die drey ersten, ohne Zwischenraum auf einander folgen, und von denen der letzte dreyeckig ist. An dem ersten und letzten dieser Rückenmarksknoten (2. 18.) fand ich nur Ein Nervenpaar. Aus dem zweyten Knoten entspringen drey Paare. Aus jedem der übrigen Ganglien gehen wenigstens vier Paare hervor, die sich divergirend theils vorwärts, theils nach dem hintern Ende des Körpers hin verbreiten.

Hier scheinen mir auch noch die Augen eine Erwähnung zu verdienen. Diese liegen, wie schon bemerkt ist, zu beyden Seiten des Kopfs an den Wurzeln der Fühlhörner (Tab. IV. Fig. 6. o. o). Ohne Vergrößerungsglas angesehen, erscheinen sie wie die zusammengesetzten Augen der geflügelten Insekten. Unter einer stärkern Vergrößerung aber findet man, daß auch die Skolopender von der Regel, nach welcher die ungeflügelten Insekten einfache Augen haben, nicht ausgenommen ist. Diese Bemerkung hat schon De Geer *) gemacht. Was er aber nicht anführt und was mir bemerkenswerth zu seyn scheint, ist, daß es neben den kleinern Augen noch ein weit größeres giebt, dessen Gestalt von der Form der übrigen sehr abweicht. Man findet dieses in Fig. 1 (Tab. VII.), wo B C das Stück des Schädels ist, auf welchem die Augen sitzen, und P die kleinern Augen sind, bey O. Der kleinern Augen giebt es drey und zwanzig. Sie sind kugelförmig und

*) A. a. O. S. 555.

stehen unregelmässig neben einander. Das grössere Auge O ist länglich, an dem einen Ende breiter als an dem andern, und mit einem vertieften Ringe umgeben.

Es ist schwer zu begreifen, welchen Zweck die grosse Zahl dieser, dicht neben einander stehenden Augen hat, die, wie es scheint, einander in ihren Funktionen mehr hinderlich seyn müssen, als zur Vervielfältigung der Gesichtsempfindungen dienen können. Vielleicht findet hier etwas Aehnliches statt, wie bey vielen andern Organisationen in den niedern Thierklassen, die blos Folgen gewisser Bildungsgesetze sind und für den übrigen Organismus nicht denselben Zweck, wie bey andern Thieren, haben.

Ausser der *Scolopendra forficata* habe ich aus dem Geschlecht der Skolopendern noch eine zweyte Art, die *Scolopendra flava* De Geer's zergliedert und einige merkwürdige Abweichungen daran gefunden.

Bekanntlich hat diese, zuerst von De Geer *) beschriebene Art auf jeder Seite 54 Beine. De Geer hielt sie für einerley mit Linné's *Scolopendra electrica*, von der sie aber, wie schon Latreille erinnert hat, gewiss verschieden ist.

*) A. z. O. S. 561.

34 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

Eine auffallende Eigenheit dieser Skolopender ist, daß sie keine Augen besitzt. De Geer bemerkt schon, daß er diese Organe an ihr vergeblich gesucht habe. Er scheint aber zweifelhaft gewesen zu seyn, ob sie doch nicht vorhanden wären. Es ist indess nichts gewisser, als daß sie ganz fehlen. Sehr stark, und verhältnißmäßig weit stärker als bey der *Scolopendra forficata*, sind dagegen ihre, aus 14 kegelförmigen Gliedern bestehenden Fühlhörner (Tab. VII. Fig. 3. a. a.), die auf Kosten der Augen ausgebildet zu seyn scheinen.

Ich war begierig zu erfahren, wie, bey dieser Abwesenheit der Augen, das Gehirn, welches sonst vorzüglich für die Augennerven bey den Insekten gebildet zu seyn scheint, beschaffen wäre. Ich entdeckte, was ich vermuthet hatte, daß die, sonst für die Sehnerven bestimmte Nervensubstanz hier bloß auf das Nervenpaar der Fühlhörner (Tab. VII. Fig. 5. n n) verwandt ist. Das Gehirn (C) ist dabey verhältnißmäßig groß, und giebt keine andere bedeutende Nerven als jene der Antennen ab. Ersetzen hier etwa die Fühlhörner den Mangel der Augen, und führen sie dem Thier Eindrücke aus der Ferne zu? Ich werde bey einer andern Gelegenheit zu zeigen suchen, daß die Fühlhörner der Sitz eines Sinnes sind, wodurch die Insekten Empfindungen von äußern Gegenständen ohne unmittelbare Berührung derselben erhalten und dabey auf jene Bildung der *Scolopendra flava* zurückkommen.

Das Rückenmark dieser Skolopender (Tab. VII. Fig. 5.) hat ebenfalls

manches Ausgezeichnete. Gleich unter dem Gehirn (C) liegt ein kleiner runder Knoten (a), aus welchem mehrere dünne Nerven entstehen. Auf diesen folgt eine längliche Anschwellung (b), und darauf ein Ganglion (d), welches das größte des Rückenmarks ist. Dann kommen noch zwey andere, ziemlich große Knoten (f. g.), welche unter sich und mit den vorigen durch grade Stränge verbunden sind. Nach dem letztern dieser zwey Ganglien giebt es so viele Knoten als Abschnitte des Körpers, und diese hängen durch einfache Stränge mit einander zusammen, von welchen jeder in der Mitte winkelförmig gebogen ist. Man sieht diese Bildung in der 5ten Fig. (Tab. VII.), wo C B der obere Theil des Rückenmarks mit dem Gehirn, E H ein Stück des mittlern und P Q der hintere Theil desselben ist. Die vordersten Knoten sind die größten und haben eine runde Form; nach dem hintern Ende des Körpers zu werden sie kleiner und bekommen eine längliche Gestalt. Zwischen den hintern Ganglien ist die Biegung der Verbindungsstränge am stärksten. Aus jedem der mittlern Knoten entstehen drey Nervenpaare; an den vordern und hintern Ganglien, mit Ausnahme des dritten und vierten der vordern, habe ich nur vier, und an diesem dritten und vierten nur Ein Paar entdecken können.

In mehrern Stücken sind auch die Ernährungswerkzeuge dieser Skolopender von denen der Scolopendra forficata verschieden. Vergleicht man Fig. 3 (Tab. VII.), welche den Kopf derselben von der untern Seite mit den Speichelgefäßen und dem Vordertheil des Nahrungscanals zeigt, und Fig. 4 (Tab. VII.), worin die Fresswerkzeuge nach Wegnahme der Kinn-

36 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

backen von unten vorgestellt sind, mit den Abbildungen und Beschreibungen, die wir oben von diesen Theilen der *Scolopendra forficata* geliefert haben, so ergibt sich Folgendes.

1) Die Fresszangen (Fig. 3. m. m.), die länger und schmaler als bey der *Scolopendra forficata* sind, artikuliren hier mit den Theilen (p. p.), die wir bey der letztern die Kinnbacken genannt haben, nicht, wie bey dieser seitwärts, sondern so, daß sie sich auf den obern Enden derselben hin und her bewegen. Die Kinnhacken machen hier die Basis jener Zangen, und mit denselben ein und dasselbe Organ aus. Es bestätigt sich daher bey der *Scolopendra flava*, was wir bey der *Scolopendra forficata* bemerkt haben, daß diese Theile keine Unterlippe, sondern Kinnbacken (mandibulae) sind *).

2) Die beyden Theile (Fig. 4. q. q.), die wir bey der *Scolopendra forficata* für Palpen angenommen haben, sind hier verhältnißmäßig stärker und haben mehr das Ansehn von Kinuladen.

3) Dagegen sind die Theile (Fig. 4. r. r.), die wir bey jener für die Kinuladen annahmen, hier so klein. daß sie sich nur unter stärkern Vergrößerungen deutlich zeigen.

*) Mit Recht hält sie also auch Latreille (*Genera crustaceorum et insectorum* T. I. p. 73.) nicht für eine Unterlippe. Aber unrichtig nennet er sie Kinuladen.

4) An der Unterlippe (Fig. 4. l.), die bey der *Scolopendra forficata* in vier Lappen getheilt ist, habe ich hier nicht mehr als zwey Lappen entdecken können, die nur durch einen kurzen Einschnitt von einander getrennt sind.

5) Noch abweichender ist die Bildung des vordern Theils der Nahrungsröhre. Der Oesophagus ist hier ein lauges Gefäß (Fig. 3. o.), das nicht viel mehr Weite als ein Gallengefäß hat und sich in das obere Ende (v) des Magens öffnet. Das Ungewöhnliche dieser Struktur machte mich anfangs gegen die Richtigkeit meiner Beobachtung mißtrauisch. Ich fand sie aber bey wiederholten Untersuchungen immer bestätigt. Die Nahrung der gelben Skolopender kann also blos in thierischen Flüssigkeiten bestehen, und diesen gemäß sind auch ihre Fresswerkzeuge gebauet, vermittelst welcher sie ihre Beute blos ergreifen, tödten und halten, nicht aber zerschneiden und zermalmen kaun.

6) Neben dem engen Gefäß (Fig. 3. o.), welches die Stelle des Oesophagus vertritt, gehen zwey ähnliche, eben so lange und enge, und auch sehr geschlängelte Gefäße (z. z) herab, die sich in zwey weitere, aber kürzere, darmförmige Schläuche (f. f.) endigen. Die letztern sind die Absonderungswerkzeuge des Speichels und jene Gefäße die Ausführungsgänge derselben.

38 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

Diese Unterschiede in der Bildung beyder Thiere sind so bedeutend, daß nach den Grundsätzen vieler neuern Naturforscher, die schon weit geringerer Abweichungen wegen Arten zu Geschlechtern erheben, zwischen jenen eine generische Verschiedenheit angenommen werden müßte. Es würde indess meinen Grundsätzen ganz entgegen seyn, wenn man sich durch die obigen Beobachtungen zu einer solchen Trennung für berechtigt halten wollte, die nur einer, der bey der Betrachtung der Natur blos auf das Aeufsere, oder gar blos auf gewisse einzelne Theile hinstarret, und in das Ordnen nach diesen Theilen den letzten Zweck seiner Wissenschaft setzt, für wichtig ansehen kann.

ZEHNTE ABHANDLUNG.

DER JULUS.

Das Insekt, das ich jetzt beschreiben werde, hat im Aeufsern so viel Aehnlichkeit mit der Skolopender, daß man auch im Bau der innern Theile eine nahe Verwandtschaft zwischen beyden zu finden erwarten sollte. Wie möglich aber ein solcher Schluss vom Aeufsern auf das Innere ist, haben wir schon an mehrern Beyspielen bey unsern bisherigen Untersuchungen gesehen, und die folgende Zergliederung wird dies ebenfalls beweisen.

Bisjetzt war von den innern Theilen des Julus blos der Nahrungscanal durch Ramdohr *) beschrieben. Man kannte aber nicht die merkwürdigen Eingeweide desselben, die Werkzeuge des Athemholens. Aus den fol-

*) Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insekten, S. 148. Tab. XV. Fig. 1.

40 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

genden Beobachtungen wird sich ergeben, daß der *Julus* in Betreff dieser Organe nach einem, unter den Insekten ganz ungewöhnlichen Typus gebildet ist und sich an die Blutigel und Aphroditen anschließt.

Vorläufig muß ich erinnern, daß es zur Zergliederung dieses Insekts nothwendig ist, dasselbe einige Zeit in Essig erweichen zu lassen. Ohne eine solche Zubereitung ist es unmöglich, die harten Ringe mit den feinen Werkzeugen, die zur Anatomie eines so kleinen Thiers erforderlich sind, zu öffnen. Der Essig hat zwar eine nachtheilige Wirkung; er macht die weichen Theile sehr brüchig. Doch wird man immer noch besser mit diesem Mittel seinen Zweck erreichen, als bey Rämndohr's Verfahren, die Ringe einen nach dem andern abzustreifen, wobey sich die natürliche Gestalt und der Zusammenhang der Theile schwerlich erhalten läßt.

Ich habe zwey Arten des *Julus* untersucht, den *fabulosus* und *terrestris*, zwischen beyden aber keinen weitem Unterschied als in der Zeichnung ihrer Bedeckungen gefunden.

Bey beyden Arten trägt der rundliche Kopf (Tab. VIII. Fig. 1.) auf der obern Seite zwey Fühlhörner (f. f.), die aus einer sehr kurzen, conischen Wurzel und fünf keulenförmigen Gliedern bestehen. Das letzte dieser Glieder ist viel kürzer als die übrigen, und hat bey einigen Individuen einen kleinen zapfenförmigen Fortsatz.

Gleich hinter den Fühlhörnern liegen die halbmondförmigen Augen (o. o.), von welchen jedes aus 50 bis 60 einfachen Augen zusammengesetzt ist.

Die untere Fläche des Kopfs (Tab. VIII. Fig. 2.) ist von der Unterlippe (a a b b) und den beyden Kinnbacken (p. p.) bedeckt. Jene, die den größten Theil dieser Fläche einnimmt, besteht aus vier weichen Lappen, zwey innern (b. b.) und zwey äußern (a. a.) Die innern sind unten breit, oben schmaler; die äußern sind unten schmal, oben breiter. Jeder derselben hat an dem obern Ende einen kleinen fleischigen Anhang.

Mit dem äußern Rand der äußern Lappen ist der, etwas kürzere Rand der Kinnbacken (p. p.) verwachsen. Diese sind unten breit, oben spitz, von außen gewölbt. Ihr unterer Rand ist von dem obern durch eine Queerfurche geschieden.

Gewöhnlich hält man diese Theile für die sämtlichen Fresswerkzeuge des Julus und nennet die Organe, die ich für Kinnbacken angenommen habe, Kinnladen. Bey einer genauern Untersuchung des Kopfs findet man aber nach Wegnahme der Unterlippe und der Kinnbacken zu beyden Seiten der äußern Oeffnung des Schlundes die eigentlichen, in Fig. 3 (Tab. VIII.) bey g, q von der innern Seite in Verbindung mit den Kopfmuskeln vorgestellten Kinnladen, welche sehr zart, hornartig, ohngefähr dem vierten Theil einer Kreisfläche ähnlich, an der runden Seite oben mit einigen größern und unten mit mehrern kleinern Zähnen versehen sind *).

Der Körper des Julus ist cylindrisch und besteht aus einer großen Menge von Ringen. Man hat die Zahl der letztern beym Julus terrestris auf

*) Bloss in Savigny's Mém. sur les animaux sans vertèbres (P.I. Fasc. 1. Mém. 2. Pl. I. Fig. 1. i.) finde ich diese Kinnladen angegeben.

42 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

64 bis 74, bey *Julus fabulosus* auf 95 bestimmt *). Allein diese Zahl ist verschieden nach dem Alter und vielleicht auch nach dem Geschlecht. Ich fand bey einem jüngern *Julus terrestris* zwischen dem Kopf und dem letzten Gliede, woran der After befindlich ist, 39, bey einem zweyten von mittlerer Gröfse 45, und bey einem noch größern *Julus fabulosus* 50 Ringe. Der vorletzte Ring (Tab. VIII. Fig. 6. G i.) hat auf der obern Seite einen, in der Gestalt eines Horns über dem After (h) hervorragenden Fortsatz (i).

Jeder Ring, mit Ausnahme des sechsten und siebenten bey dem Männchen, hat zwey Fußpaare, die in der Mitte der untern Seite des Ringes dicht hinter einander befestigt sind. Die Enden der Füße sind einwärts gekehrt, und jeder von diesen besteht aus sechs kurzen, dünnen, cylindrischen Gliedern. Bey dem Männchen ist das erste, gleich hinter dem Kopf liegende Paar weit kürzer als die übrigen, so kurz, daß es kaum über das erste Glied des folgenden hervorragt und nur unter einer stärkern Vergrößerung sichtbar wird.

Zu beyden Seiten jedes Ringes, gleich über der Bauchfläche, findet man eine Erhöhung (Tab. VIII. Fig. 4. t. T.), die, unter schwächern Vergrößerungen betrachtet, ein Stigma zu seyn scheint, doch näher untersucht, keine Oeffnung hat. Die eigentlichen Luftlöcher (s. S.) liegen höher hinauf nach dem Rücken, ohngefähr in der Mitte zwischen der obern und untern Mittellinie des Körpers. Sie haben die Gestalt kleiner, warzenförmiger Erhöhungen. Jeder Ring besitzt zwey derselben. Eine deutliche Oeffnung habe ich

*) Latreille Genera crustac. et insect. T. I. p. 75.

selbst unter einer 150maligen Vergrößerung an ihnen nicht entdecken können. An der inwendigen Fläche des Stigma hängt eine kleine, längliche, häutige Blase (Tab. VIII. Fig. 5. de), woraus aber keine Luströhren entspringen, und die auch nicht Luft, sondern einen bräunlichen Saft enthält. Wir haben hier also wieder eine ganz andere Art von Respirationsorganen wie bey den übrigen Apteren. Bey einigen entdeckten wir Kiemen und einen Blutumlauf, wie bey den Wasserthieren der übrigen Thierclassen, bey andern Luströhren ohne einen Kreislauf des Bluts, wie bey den geflügelten Insekten. Hier giebt es ähnliche Werkzeuge des Athemholens, wie bey den Blutigelu und Aphroditen. Wie sich bey dieser Struktur der Blutlauf verhält, kann ich nicht bestimmen. Nur soviel habe ich bemerkt, daß der Julus ein ähnliches langes und enges Rückengefäß wie die meisten Insekten hat.

An dem Nahrungscanal (Tab. VIII. Fig. 6.) fand ich Theile, die vielleicht mit jener Art des Athemholens in Beziehung stehen. Der Canal selber ist grade und weit, wie bey allen Apteren. Der kurze Oesophagus (A B) ist nur durch einen leichten, ringförmigen Einschnitt (B) von dem Magen (B C) abgefondert. Auf der obern Seite desselben fängt eine längslaufende Vertiefung an, die sich bis ohngefähr in die Mitte der Länge des Magens erstreckt. Dieser ist cylindrisch und von häutiger Textur. Seine Länge beträgt etwas mehr als die Hälfte des ganzen Nahrungscanals. Nach seinem hintern Ende (E) zu verengert er sich etwas; in seinem übrigen Verlauf behält er allenthalben fast einerley Weite. Vor seiner hintern Verengung liegen zwey ringförmige Erhöhungen (C. D.), die von weißerer Farbe und härter wie die übrige Magenhaut sind. Zwischen diesen dringen die Gallen- gefäße in den Magen ein. Auf den Magen folgt ein kurzer, cylindrischer Darm (E F), dessen äußere Haut aus zarten, ringförmigen Fasern besteht,

44 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

und welcher durch Queereinschnitte eingekerbt ist. Der letztere führt zum Maſtdarm (F G), der mit ihm einerley Länge und Textur, doch keine Einkerbungen hat, und ſich von ſeinem obern Ende nach dem After hin etwas verengert. Ueber die äußere Fläche dieſer beyden Därme gehen der Länge nach, vom hintern Ende des Magens an bis zum After, mehrere dünne Stränge von Faſern, die Muskelfaſern zu ſeyn ſcheinen.

Auf jeder Seite des Nahrungscanals liegen mehrere größere Gefäße, die theils Gallengefäße, theils Speichelgefäße, und am Vordertheil des Magens (bey k) ſo in einander verſchlungen ſind, daß es mir nie hat gelingen wollen, ſie zu entwickeln. Ramdohr *) giebt zwey Speichelgefäße an, die ſich hinten in eine galatinöſe, körnige Maſſe endigen, und vier Gallengefäße, welche vom hintern Ende des Magens zu dieſer Maſſe herauflaufen, durch dieſelbe hindurchgehen, und ſich dann wieder am Nahrungscanal nach dem Maſtdarm herabſchlängeln. Ob es ſich mit dem Verlauf der Gallengefäße ſo verhält, muß ich unentſchieden laſſen. Aber daß es nur zwey Speichelgefäße giebt, muß ich bezweifeln. Bey allen Individuen, die ich unterſucht habe, traf ich neben dem Schlunde drey Gefäße an, deren vordere Enden nach dem Kopfe hin gingen. Bey den Weibchen lagen neben den hintern Enden dieſer Gefäße körnige Maſſen, die mir aber zu den Eyerſtöcken zu gehören ſchienen.

Außer jenen größern Gefäßen entdeckte ich an dem ganzen Magen und Darmcanal des Julus, beſonders an dem eingekerbten Darm, noch eine Men-

*) A. z. O. S. 148. Tab. XV. Fig. 1.

ge höchst zarter, weißer Fäden (Tab. VI Fig. 6.), die zum Theil auf der äußern Magen- und Darmhaut lagen, zum Theil von diesen zu den umliegenden Organen übergingen. Bey jüngern Thieren konnte ich sie oft nicht deutlich unterscheiden. Bey ältern aber waren sie schon mit bloßen Augen zu bemerken. Es giebt kein anderes Insekt, welches ähnliche Gefäße besitzt. Ich vermurthe daher, daß sie mit der Art des Athemholens jener Insekten in Beziehung stehen. Doch können sie nicht Luftröhren seyn, da sie einen weißlichen Saft enthalten und mit den Bläschen der Stigmate keine unmittelbare Verbindung haben. Wahrscheinlich sind sie etwas Aehnliches, wie bey den Aphroditen, welche gleichfalls blasenartige Respirationsorgane besitzen, die vom Nahrungscanal zu diesen Blasen gehenden Blinddärme *).

Die Zeugungstheile des Julus sind sehr einfach. Bey dem Weibchen fand ich nichts als einen langen, aus zwey Schnüren von Eyern bestehenden Eyerstock, der gleich hinter dem Kopf anfang und von hier unter dem Nahrungscanal bis zum After fortging, worin er sich zu endigen schien. Die Hoden des Männchen sind zwey einfache, dünne, doch ziemlich lange, neben dem Nahrungscanal zwischen den Gallengefäßen liegende Röhren. (Tab. IX. Fig. 1. q. q.) Die äußern männlichen Geschlechtstheile liegen in einer runden Oeffnung hinter dem siebenten Fußpaar. Sie bestehen aus zwey kurzen, schmalen, vorne abgerundeten, dicht neben einander liegenden, aus jener Oeffnung etwas hervorragenden, hornartigen Platten (m. m.), unter welchen noch zwey andere, etwas schmälere Knorpel (n. n.) liegen, und aus einer von den letztern eingeschlossenen, längslaufenden, mit einem hornarti-

*) Man vergl. Home's Bemerkungen über die Respirationsorgane dieser Würmer. Philos. Transact. Y. 1815. p. 258.

46 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

gen Rand eingefassten Spalte (d). Zu dieser Spalte gehen die beyden Saa-
mengefäße. Es giebt hier also keine wirkliche Ruthe. Die Platten können
blos zur Umfassung der weiblichen Zeugungsöffnung dienen. Zum Festhalten
des Weibchens bey der Begattung scheint das erste, sehr kurze Fuß-
paar des Männchens (Tab. IX. Fig. 2. h. h.) bestimmt zu seyn, das aus
einem untern, länglichrunden, fleischigen, und aus einem obern, knorpelar-
tigen, mit einem nach innen gerichteten, hakenförmigen Fortsatz versehenen
Glied besteht.

An dem Nervensystem zeichnet sich das Rückenmark (Tab. IX. Fig. 3,) durch die vielen, dicht hinter einander liegenden Knoten aus. Ihre Zahl entspricht der Zahl der Ringe, wie überhaupt bey den Insekten der Fall ist. Aber die gedrängte Lage derselben ist dem Julus eigen. Auf den ersten Blick glaubt man einen cylindrischen Strang zu sehen. Bey näherer Untersuchung findet man Einschnitte, wodurch er in Ganglien abgetheilt ist. An der vordern Hälfte des Strangs (R M) sind diese Einschnürungen stärker als an dem hintern Theile (Q V). Von den Knoten der hintern Hälfte hat jeder blos einen hervorragenden Rand, wodurch er von dem folgenden abge-
sondert ist. Aus allen einzelnen Ganglien, mit Ausnahme des letzten, ent-
springen zwey Nervenpaare für die vier Füße des zugehörigen Ringes. An dem letzten (V), welches breiter und kürzer als die übrigen ist, habe ich nur Ein Paar bemerken können. Aus einem Knoten (m m), welcher größer als die Ganglien des Rückenmarks und durch einen mittlern, längslaufenden Einschnitt in zwey runde Lappen (m. m.) getheilt ist, entsteht das Gehirn mit zwey länglichen Schenkeln (k. k.), zwischen welchen der Durchgang für den Schlund ist. Diese Schenkel hängen über dem Schlund durch eine rundliche Markplatte (Tab. IX. Fig. 3. 4. a.) und durch die Hügel der Ge-

sichtsnerven (t. t.) zusammen, und setzen sich seitwärts in die Augen- und Fühlhörner-Nerven (f. f.) und in ein rücklaufendes Nervenpaar (r. r.) fort. Die länglichrunden Hügel der Augennerven (t. t.) machen den größten Theil des Gehirns aus. Sie bilden diese Nerven, indem sie sich nach beyden Seiten kegelförmig verlängern. Ueber ihnen kömmt das zu den Fühlhörnern gehende, unter ihnen das rücklaufende Paar hervor. Das letztere bildet nicht weit von seinem Ursprung über dem Rückenmark einen kleinen Knoten (Fig. 4. g.), dessen Zweige ich nicht habe verfolgen können.

EILFTE ABHANDLUNG.

Allgemeine Bemerkungen über die ungeflügelten Insekten.

Nach den Untersuchungen, die ich in meiner Schrift Ueber den innern Bau der Arachniden und in den vorstehenden Abhandlungen mitgetheilt habe, erscheinen manche, in neuern Zeiten ziemlich allgemein angenommene Meinungen als ungegründet.

Unrichtig ist zuerst die, von neuern Französischen Naturforschern eingeführte Trennung der Krebse und Kiemenfüßler als einer eigenen, mit dem Namen der Cruftaceen belegten Thierclasse von den Insekten. Ein Athemholen durch Kiemen und ein Umlauf des Bluts, die man zu den unterscheidenden Charakteren jener Classe rechnet, sind auch den Skorpionen, Spinnen und Asseln eigen, an welche sich die Phalangien, Trombidien und andere, durch Luftröhren athmende Insekten so genau anschließen, daß sie sich in einem System, worin der Natur nicht die größte Gewalt angethan wird, von den letztern auf keine Weise trennen lassen.

Unrichtig ist es ferner, die Bildung der Werkzeuge des Athemholens und der Bewegung des Bluts für einen der wichtigsten Punkte bey der Ein-

Einteilung der Thiere zu halten. Wir fanden unter den flügellosen Insekten die größte Verschiedenheit sowohl im Bau, als in der Wirkungsart der für jene Funktionen bestimmten Organe, und mit der Bildung dieser Theile stand die übrige Organisation oft sehr wenig in näherer Verbindung. Von den Respirationsorganen und dem Gefäßsystem lassen sich daher, wenigstens bey den Thieren der niedern Stufen, höchstens nur Merkmale der Familien, nicht aber Charaktere der Classen hernehmen.

Eben so wenig ist es bey diesen Thieren das Nervensystem, durch dessen äußere Bildung die übrige Organisation bestimmt wird. Bey den Spinnen und Phalangien besteht dasselbe aus ähnlichen zerstreuten Ganglien, wie es bey den Mollusken giebt; hingegen haben die Skorpione, die doch den Spinnen näher als die Phalangien stehen, einen langen, knotigen Rückenmarkstrang, wie die geflügelten Insekten.

Auch die äußern Organe der Ernährung können nicht als Hauptgrund bey einer natürlichen Einteilung der Thiere dienen. Die Fresswerkzeuge, so viel Abwechslung sie bey den Insekten auch zeigen, stehen doch mit der übrigen Organisation nicht in so genauer Verbindung, und bey vielen Arten ist ihr Bau so schwer zu bestimmen, daß in einem System, worin blos auf sie Rücksicht genommen wird, unnatürliche Trennungen und Verbindungen und willkührliche Anordnungen in Menge seyn müssen. Ich glaube nicht zu viel zu sagen, wenn ich dieser Ursache wegen das Insektensystem des, in anderer Hinsicht freylich höchst verdienten Fabricius für eines der unbrauchbarsten unter allen erkläre. Es ist unbrauchbar für die Philosophie der Naturgeschichte, weil in demselben sehr oft Theile, die keine Analogie haben, für ähnlich und verwandte Organe für verschieden angenommen sind, und

50 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

unbrauchbar als systematisches Namenverzeichnis, weil die Fresswerkzeuge sehr vieler Insekten sich theils gar nicht, theils nicht ohne sehr mühsame Zergliederungen entdecken lassen.

Der Nahrungscanal mit seinen Anhängen ist bekanntlich zur Classification der Thiere im Allgemeinen untauglich. Indess zeigt er bey den Insekten mehr Beständigkeit des Baues, wie bey manchen Thieren der höhern Classen. So verschieden die Apteren in Betreff der Beschaffenheit ihrer Nahrungsmittel unter sich sind, so haben sie doch alle einen, in grader Richtung vom Munde zum After gehenden Nahrungscanal, und die Asseln, die sich von Pflanzen nähren, weichen in dem Bau dieses Canals weniger von den fleischfressenden Skolopendern ab, als man erwarten sollte.

Von den Zeugungstheilen, besonders von der Lage der äußern Geschlechtswerkzeuge, lassen sich oft sehr bestimmte Familiencharaktere hernehmen. Aber weiter als auf diese erstreckt sich ihre Brauchbarkeit bey der Eintheilung der Thiere nicht.

Am abhängigsten ist im Ganzen die Totalform jedes Thiers von den Organen der willkührlichen Bewegung. In einigen Thierclassen, besonders bey den Mollusken, ist diese Abhängigkeit zwar geringer als in andern. Aber bey den Insekten sind jene Theile von der größten Wichtigkeit, und immer wird die Linneische, auf die Struktur der Bewegungswerkzeuge gebauete Eintheilung dieser Thiere die natürlichste bleiben. Für die einzige Grundlage bey der Classification der Insekten dürfen wir sie aber auch nicht annehmen. Es würden sonst die Spinnen von den Skorpionen ganz entfernt und mehrere andere, sehr unnatürliche Trennungen vorgenommen werden müssen.

Wir werden also künftig die Entomostraceen und Krebse wieder mit den übrigen Insekten vereinigen, und sie als Unterordnungen der ersten, zunächst auf die Fische folgenden Insektenfamilie, welche die ungeflügelten und keiner Verwandlung unterworfenen Thiere dieser Classe (Aptera) begreift, ansehen müssen.

Jene ganze Familie zerfällt in zwey größere Abtheilungen. Bey der einen fließen Kopf und Brust unmittelbar in einander; bey der andern sind diese Theile getrennt. Zur ersten Abtheilung gehören die Entomostraceen, die krebstartigen Insekten und die Arachniden.

Für einen unterscheidenden Charakter der Entomostraceen hat man die mit Kiemen besetzten Schwimmfüße angenommen. Dieses Kennzeichen ist aber nicht allgemein gültig. Bey der *Cypris pubera* habe ich wirkliche Lungen entdeckt. Die Merkmale jener Familie sind also Kiemen oder Lungen und bloße Schwimmfüße.

Die Familie der Krebse unterscheidet sich durch Kiemen, welche sich unter der Brust oder dem Schwanz befinden, und durch wenigstens fünf Fußpaare, die zum Gehen gebauet sind, deren Wurzeln parallel mit einander an der Brust liegen, und deren äußerste Glieder zum Theil saugenförmig sind.

Die Arachniden athmen theils durch Luftröhren, theils durch Kiemen. Bey ihnen läßt sich also von der Beschaffenheit der Respirationsorgane kein unterscheidendes Merkmal hernehmen. Aber charakteristisch ist bey ihnen die Stellung der Fußwurzeln in einem Kreise oder Halbkreise,

52 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelter Insekten.

vor welchem die Fresswerkzeuge liegen und hinter welchem die Zeugungstheile befindlich sind. Zu ihnen gehören die Skorpione, die Spinnen, die Bastardfcorpione, die Phalangien und die milbenartigen Insekten. Die Skorpione und Spinnen athmen durch Kiemen und haben ein wahres Gefäßsystem; die Phalangien und Milben athmen durch Luftröhren und haben bloß ein einfaches Rückengefäß, wie die geflügelten Insekten. Der Bastardfcorpion hat Stigmate; aber es ist zweifelhaft, ob diese zu Kiemen oder zu Luftröhren führen.

In einiger Rücksicht würde es vielleicht gerathen seyn, zur Familie der Arachniden bloß die Skorpione und Spinnen zu rechnen, aus den Asterspinnen und Milben aber eine eigene Familie, die der Phalangiten, zu machen. Die Familie der Arachniden würde dann bloß Thiere enthalten, die durch Kiemen athmen und zu den Phalangiten würden nur solche Insekten gehören, deren Respirationsorgane Luftröhren sind. Man würde also hierbey die Art des Athemholens als Eintheilungsgrund beybehalten können. Die Arachniden würden sich auch noch durch die doppelten äußern Zeugungstheile unterscheiden lassen, in welchen sie sich den Krebsen nähern, da diese Organe bey den Phalangiten nur einfach sind. Indess beyde Familien gehen durch die Bastardfcorpione, und noch mehr durch die Geschlechter *Phrynus* Latr., *Thelyphonus* Latr. und *Galeodes* Oliv. so in einander über, daß sie sich kaum von einander trennen lassen.

Die zweyte Abtheilung der ungeflügelten Insekten, zu welcher diejenigen gehören, bey welchen Kopf und Brust von einander abgefondert sind, läßt sich nach der Beschaffenheit der Respirationsorgane in solche, die durch

frey liegende Kiemen athmer, und in solche, die durch Stigmate respiriren, zerfallen.

Zu jenen gehören die affelnartigen Insekten (Oniscides), bey welchen ein Kreislauf des Bluts statt findet, der aber nicht bey allen in wirklichen Gefäßen vor sich zu gehen scheint, und vielleicht auch die Thyfnouren, worunter die Zuckerthiere (Lepisma) nebst den Poduren, Insekten, die insgesamt sechs Lauffüße haben, begriffen sind. Die Poduren scheinen mir den Uebergang von den Affeln und Zuckerthieren zu den Skolopendern zu machen. Sie haben einen ähnlichen, länglichen und platten Körper, wie die Affeln und Zuckerthiere; in der Zahl der Beine, der Befestigung und dem Bau derselben sind sie den letztern verwandt; die äußern Zeugungstheile liegen in der Mitte des Leibes zwischen dem hintern Fußpaar, also an einer ähnlichen Stelle, wie bey den Arachniden; der After aber befindet sich ganz am hintern Ende des Körpers, wie bey den Skolopendern. Durch die beyden Springwerkzeuge, womit sie am hintern Ende des Bauchs versehen sind, unterscheiden sie sich von allen übrigen ungeflügelten Insekten. Ihre innere Organisation ist mir bis jetzt dunkel geblieben. Ich habe mehrere Exemplare der *Podura aquatica* untersucht. Es ist mir aber nicht gelungen, von dem innern Bau derselben mehr zu entdecken, als daß sie einen graden, ziemlich weiten Nahrungscanal haben und daß ihre Respirationsorgane Luftröhren zu seyn scheinen.

Durch Stigmate athmen die Polypoden und Myriapoden. Bey den Polypoden, wozu ich die Skolopendern rechne, führen die Stigmate auf gleiche Weise wie bey den geflügelten Insekten zu Luftröhren, die sich in alle Theile verbreiten, und es giebt keinen Umlauf des Bluts. Bey den My-

54 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

riapoden hingegen, unter welchen der Julus seine Stelle hat, liegt unter jedem Stigma ein Bläschen, zu welchem Gefäße vom Darmcanal aus zu gehen scheinen.

Bey dieser Eintheilung ist zwar noch manches willkürlich, wie in jedem Natursystem. Aber diese Willkühr schadet nicht, wenn wir die classifizirten Naturkörper von allen Seiten kennen. Sie schadet nur bey einer einseitigen Kenntniß, wobey einzelnen Theilen eine Wichtigkeit beygelegt wird, die denselben nicht zukömmt.

ZWÖLFTE ABHANDLUNG.

A N H A N G.

Ueber den Bau der *Cypris pubera*, besonders über die
Respirationsorgane derselben.

Wenn überhaupt die Entomostraceen in anatomischer und physiologischer Rückficht einer nähern Untersuchung noch sehr bedürfen und genaue Beobachtungen über den Bau und die Funktionen ihrer innern Theile manche wichtige Resultate versprechen, so gilt dies vorzüglich von der Abtheilung dieser zahlreichen Familie, die O. F. Müller mit dem Namen *Cypris* belegt hat. Bekanntlich zeichnen sich die dazu gehörigen Arten durch eine zweyklappige Schaafe aus, die dem Thier zur Wohnung dient und welche mehrern zweyklappigen Conchylien sehr ähnlich ist. Diese Aehnlichkeit läßt vermuthen, daß jenes Geschlecht das Bindungsglied zwischen den Mollusken und Insekten ausmacht, und daß in der Struktur des Thiers der *Cypris* Eigenheiten vorhanden seyn müssen, die man sonst nur bey den Mollusken findet. Das letztere ist indess noch sehr wenig bekannt. Müller, so groß auch seine Verdienste um die Familie der Entomostraceen sind, lieferte doch

56 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

nur oberflächliche Bemerkungen über den Bau dieses Insekts *). Er untersuchte dasselbe immer nur im lebenden Zustande, wo es unmöglich ist, das Thier unverletzt von den SchaaLEN zu trennen. Wichtiger sind die Beyträge zur nähern Kenntniß der Cypris-Arten, die Ramdohr **) bekannt gemacht hat. Doch betreffen diese blos die Cypris frigata, von deren Bau die Struktur der übrigen Arten in manchen Stücken abweicht.

Um jene Thiere unverletzt aus den SchaaLEN nehmen und mit Mufse untersuchen zu können, ist das beste Mittel, sie in Weingeist zu tödten und aufzuheben. Mit Hülfe dieses Mittels habe ich an der Cypris pubera Müll. (*Monoculus conchaceus* L.) eine Beobachtung gemacht, die mir wichtig und, obgleich die Entomostraceen eigentlich nicht mit in den Plan der bisherigen Abhandlungen gehören, doch als Anhang zu denselben einer Stelle werth zu seyn scheint.

Fig. 5 (Tab. IX.) ist ein, von der SchaaLE abgefondertes Weibchen der Cypris pubera. Vergleicht man hiermit die Beschreibung, die Müller *** von diesem Thier gegeben hat, so sieht man gleich, daß dieselbe sehr unvollständig ist. Müller giebt die Fühlhörner (n. n.) als aus vier kleinen Gliedern und zehn langen Borsten bestehend an. Die Zahl jener Glieder, von welchen das unterste ziemlich groß ist, beträgt aber sechs. An den Vorderfüßen (q. q.) fand Müller drey Glieder, da diese Theile doch viergliedrig

*) O. F. Müller Entomostraca. p. 48 sq.

**) Beiträge zur Naturgesch. einiger Deutschen *Monoculus*-Arten. Halle 1805. S. 14.

***) A. a. O. p. 56.

find, und an den Hinterfüßen (p. p.), die aus einer ziemlich langen cylindrischen Wurzel und drey kleinern Gliedern bestehen, sahe er nur ein einziges, cylindrisches Glied. Die beyden Theile (n. n.), die ich nach Müller's Vorgang Fühlhörner genannt habe, kommen im Wesentlichen ganz mit den Füßen (q. q. p. p.) überein, und man kann also eigentlich nicht mit jenem sagen, daß das Thier der Cypris nur vier Füße hat *).

Zwischen den beyden Fühlhörnern (n. n) liegt ein einfaches Auge, welches in der angeführten Figur durch das linke Fühlhorn bedeckt ist, und zwischen den Antennen und dem vordern Fußpaar (q. q.) befinden sich die Fresswerkzeuge (m.). Diese sind von Ramdohr an der Cypris *strigata* sehr genau beschrieben worden. Ich habe in der Hauptsache den nehmlichen Bau derselben an der Cypris *pubera* gefunden, und kann daher auf Ramdohr verweisen.

Der Vordertheil des Körpers, an welchem die Füße und die Fühlhörner sitzen, ist von dem hintern durch eine Verengung abgefondert. Der letztere hat eine länglichrunde Gestalt und ist mit Eiern angefüllt, Diese aber werden in ihm nicht ursprünglich gebildet, sondern ihre erste Entstehung erhalten sie in zwey dünnen, cylindrischen Schläuchen (o. o.), die zu beyden Seiten des Rückens mit dem Hinterleibe verbunden sind. Schon Ramdohr hat bemerkt, daß die Eier nach den obern Enden dieser Schläuche zu immer kleiner werden, nach den untern Enden hin aber an GröÙe zunehmen. Es ist also gewiß, daß sie in diesen Organen von oben nach

*) Pedibus tantum quatuor (phaenomenon in vastissimo insectorum imperio rarissimum) instructum est. Müller l. c. p. 48.

58 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

unten, herunterrücken, und aus ihnen in die Bauchhöhle gelangen. Ramdohr glaubt auch bey der *Cypris strigata* an dem obern Ende jedes Schlauchs eine Oeffnung bemerkt zu haben, wodurch, wie er meint, die Befruchtung geschieht. Ich habe solche Oeffnungen bey der *Cypris pubera* nicht gefunden und gestehe, daß mir Ramdohr's Vermuthung, die keine Analogie für sich hat, unwahrscheinlich vorkömmt.

Aus dem hintern Ende des Körpers entspringt ein Schwanz (a), der aus zwey Gliedern besteht, umgebogen unter dem Bauch, mit der Spitze zwischen den Hinterfüßen liegt, und zur Fortbewegung des Thiers mit zu dienen scheint.

Neben den beyden Hinterfüßen (p. p.) sieht man noch zwey Organe (r. r.), die aus drey dünnen, cylindrischen Gliedern bestehen, von welchen das unterste mit dem Körper da zusammenhängt, wo der hintere, mit Eiern angefüllte Theil an den vordern gränzt, und die nach dem Schwanz hin gerichtet sind. Ramdohr, der sie ebenfalls bey der *Cypris strigata* fand und nie eine Begattung bey den *Cypris*-Arten sahe, vermuthet, daß sie männliche Zeugungsglieder seyn könnten, die mit den weiblichen in Einem Individuum vorhanden wären. Diese Vermuthung hat auch für mich große Wahrscheinlichkeit. Die Zahl und Lage jener Theile entspricht der Zahl und Lage der Eyerbehälter, und dazu kömmt, daß alle Schriftsteller, die *Cypris*-Arten beobachtet haben, sie als mit Eyerbehältern versehen beschreiben.

Zwischen den Fühlhörnern und den Eyerstöcken findet man endlich noch an beyden Seiten des Rückens zwey schlauchförmige Organe (d. d.)

die, wenn das Thier noch mit der Schale verbunden ist, in dieser mit eingeschlossen sind. Sie sind an dem obern runden Ende etwas dicker als unten, und von höchst zarter, zellenartiger Textur. Auffallend ist es, daß Ramdohr ihrer bey der *Cypris strigata* gar nicht erwähnt. Man könnte hierdurch veranlaßt werden, zu glauben, daß sie Hoden oder Saamenbläschen wären, die sich nur gegen die Zeit der Befruchtung ausgebildet zeigten. Allein ich habe die *Cypris pubera* zu sehr verschiedenen Zeiten untersucht und immer an ihr diese Organe in einerley Grösse angetroffen. Wahrscheinlicher ist es, daß sie Werkzeuge des Athemholens sind, da die *Cypris*-Arten keine Kiemen und keine sonstige Theile, die zur Respiration dienen könnten, als diese besitzen. Ist dies der Fall, so haben wir an der *Cypris pubera* ein Beyspiel eines Wasserinsekts, das nach Art mehrerer Mollusken durch zellenartige Schläuche Athem hohlt. Auf jeden Fall beweist die *Cypris*, daß die mit Kiemen versehenen Füße kein allgemeiner Charakter der Thierordnung sind, zu welcher sie gehört, und daß die Benennung Kiemenfüßler (*Branchipoda*), womit einige Naturforscher diese belegt haben, eben so wenig allgemein passend ist, als der Name *Monoculus*, den sie im Linnischen System führt.

Erklärung der, zu den vorhergehenden Abhandlungen
gehörigen Figuren.

T a b. I.

Fig. 1. Ein vergrößertes Männchen der Wallfischlaus (*Oniscus ceti*) von der Bauchseite.

f. f. Die beyden größern, k, k die beyden kleinern Fühlhörner.

1-7. Die sieben Fußpaare.

β. β. β. β. Anhänge der Wurzeln des dritten und vierten Fußpaars, welche Kiemen zu seyn scheinen.

λ. Der After, vor welchem das männliche Glied mit dessen zwey Anhängen liegt.

Fig. 2. Ein Weibchen von der Bauchseite.

μ. μ. u. f. w. Die sechs Bauchanhänge.

λ. Der After.

Fig. 3. Ein Weibchen von der Rückenseite.

γ. γ. Das, durch die Rückenhaut durchscheinende Herz.

Fig. 4. Die Fresswerkzeuge in ihrer Verbindung mit dem Kopf.

z. z. Die Kinnladen.

g. Spalte zwischen diesen Kinnladen.

r. r. Palpen der Kinnladen.

k. k. Die Kinnbacken.

d. d. Palpen der Kinnbacken.

- m. m. Anhänge der Stirne, welche vor den Fresswerkzeugen liegen.
- f. f. Wurzeln der abgeschnittenen größern Fühlhörner.
- h. h. Die kleinern Fühlhörner.

Fig. 5. Der Nahrungscanal und das Nervensystem.

- S. Der Kopf.
- f. f. Die größern, h. h. die kleinern Fühlhörner.
- A. A. A. A. Der Umriss des Körpers.
- a. b. Der Nahrungscanal.
- C. Die untern Kügelchen des Gehirns.
- 1-7. Die sieben Knoten des Rückenmarks.

Fig. 6. Das Gehirn von der obern Seite.

- f. f. Die Nerven der größern Fühlhörner.
- o. o. Die Sehnerven.
- n. n. Fortsätze der obern Hemisphären des Gehirns zu den untern, in der vorigen Figur vorgestellten Kügelchen.

Fig. 7. Die männlichen Zeugungstheile.

- l. Der After.
- q. Die männliche Ruthe.
- p. p. Anhänge der Ruthe.
- m. m. Muskeln dieser Theile.
- b. Der Mastdarm.
- t. t. Die Saamengefäße.

T a b. II.

Fig. 1. Ein Zuckerthier (*Lepisma saccharinum*) von der untern Seite.

- f. f. Die Fühlhörner.
- p. p. Die Palpen der Kinnladen — Zwischen diesen die Unterlippe mit ihren Palpen, und der Mund.
- r. r. t. Die Schwanzspitzen.
- q. q. m. m. n. n. Die Palpen der Zeugungstheile.

Fig. 2. Dasselbe Thier von der obern Seite.

Die Bedeutung der Buchstaben ist die nemliche wie in der vorigen Figur.

62 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

Fig. 3. Die Fresswerkzeuge in ihrer Verbindung mit dem Kopf, von vorn angesehen.

- C. Der Schädel.
- f. f. Die abgechnittenen Fühlhörner.
- o. o. Die Augen.
- a. Die Oberlippe.
- M. M. Die Kinnbacken.
- m. m. Die Kinnladen.
- p. p. Palpen der Kinnladen.
- l. Die Unterlippe.
- h. h. Palpen der Unterlippe.

Fig. 4. A. Die Unterlippe.

- n. n. x. x. Die vier vordern Lappen derselben.
- a. b. c. d. Die vier Glieder ihrer Palpen.

Fig. 5. C. B. D. Eine der Kinnbacken.

- D. Das vordere, gezähnte Ende derselben.

Fig. 6. Eine der Kinnladen.

- l. Das hintere, breitere Stück derselben.
- k. Ihr vorderes, spitzes Ende.
- g. Ein krummer, mit ihrem Vordertheil verbundener Fortsatz.
- P. Der Palpe dieser Kinnlade.

Fig. 7. Die Oberlippe.

T a b. III.

Fig. 1. Der Nahrungscanal des Zuckerthiers.

- A B. Der Oesophagus.
- B C. Der erste Magen.
- C D. Der Zahnmagen.
- D E. Der dünne Darm.
- E. Verengung desselben, worin sich die vier Gallengefäße *v, v, v', v' ö*
- E G. Der dicke Darm.
- r. r. t. Die drey Schwanzspitzen.

Fig. 2. A B. Der geöffnete Zahnmagen.

d¹-d⁶. Die sechs Zähne desselben.

Fig. 3. 4. 5. 6. Vier dieser Zähne einzeln unter einer stärkern Vergrößerung vorgestellt.

Fig. 7. Der Schwanz eines weiblichen Zuckerthiers von der untern Seite.

B. Die abgeschnittene, verletzte Bauchplatte.

Z. Z. Die beyden Platten, zwischen welchen der Legestachel liegt.

q. q. m. m. Die, mit diesen Platten verbundenen Palpen.

P. Der Legestachel.

t. Die mittlere Schwanzspitze, unter welcher sich dieser Legestachel befindet.

r. r. Die beyden übrigen Schwanzspitzen.

Fig. 8. Der Legestachel mit den beyden Platten, zwischen welchen derselbe liegt, und den Bläschen der weiblichen Geschlechtstheile.

P. Der Legestachel.

Z. Z. Die erwähnten Platten.

q. q. m. m. n. n. Die sechs Palpen dieser Platten.

d. Die Mutterscheide.

Tv. Tv. Die sich in die Mutterscheide öffnenden Bläschen.

Fig. 9. Der Legestachel mit den Eyerstöcken.

P. Der Legestachel, dessen beyde Hälften etwas von einander entfernt sind.

d. Die Mutterscheide.

E. E. Die Eyerstöcke.

T a b. IV.

Fig. 1. Der Schwanz eines männlichen Zuckerthiers von der untern Seite,

B. Die verletzte Bauchplatte.

Z. Z. Platten, zwischen welchen die Ruthe liegt.

q. q. m. m. Palpen dieser Platten.

p. Die Ruthe.

r. r. t. Die drey Schwanzspitzen.

Fig. 2. Die Ruthe mit den innern männlichen Zeugungstheilen.

r. r. t. Die abgeschnittenen Schwanzspitzen.

p. Die Ruthe.

64 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

α. α. Die mittlern Saamengefäße,

β γ. β γ. Die äußern Saamengefäße.

β. Der untere weitere, *γ* der obere enge; mit kleinen Bläschen besetzte Theil der letztern.

Fig. 3. Das Nervensystem des Zuckerthiers.

1. Das Gehirn.

o. o. Die Schenerven.

2-12. Die elf Rückenmarksknoten,

Fig. 4. Eine der kleinen Schuppen, womit der Körper des Zuckerthiers bedeckt ist, stark vergrößert.

Fig. 5. Ein Stück der Oberhaut, worin die Stiele dieser Schuppen sitzen.

Fig. 6. Eine vergrößerte, männliche *Scolopendra forficata* L. von der untern Seite.

a. a. Die Fühlhörner,

o. o. Die Augen.

m. m. Die Kinnbacken,

Z. Ein cylindrischer Fortsatz am hintern Ende des Körpers, der den After und das männliche Glied enthält,

Fig. 7. Eine andere männliche *Scolopendra forficata*, woran die Fühlhörner und die Füße bis auf die Wurzeln abgeschnitten sind, von der Seite vorgestellt.

a. a. Die untern Glieder der abgeschnittenen Fühlhörner.

o. Das eine Auge.

m. Die eine Kinnbacke.

1-7. Die sieben, hinter den Fußwurzeln liegenden Stigmate der einen Seite.

p. d. Zwei Platten der obern Seite des Körpers, unter welchen es kein Stigma giebt.

Z. Wie in Fig. 1.

T a b, V.

Fig. 1. Eine vergrößerte Kinnbacke der *Scolopendra forficata* von der innern Seite.

p. Die Kinnbacke selber.

k. Ihr vorderer, gezählter Rand.

v r. Die gegliederte Zange derselben.

m. m. Muskeln dieser Theile.

ig. 2. Der vergrößerte Kopf von der untern Seite nach Wegnahme beyder Kinnbacken.

C C. Der Rand des Schädels.

a. a. Die abgeschnittenen Fühlhörner.

d. Die Oberlippe.

h. h. Die äußern, h', h' die innern Lappen der Unterlippe.

n. n. Die Palpen der Unterlippe.

m. m. Muskeln der Fresswerkzeuge.

S. Der Schlund.

ig. 3. Einer der Palpen der Unterlippe, besonders vorgestellt.

ig. 4. Die Kinnladen, der Mund, die Unterlippe und der Nahrungscanal mit dessen Auhängen.

o. Der Mund.

g. g. Die Kinnladen.

h h. Die Unterlippe.

m. m. Muskeln dieser Theile.

A F. Der Nahrungscanal.

A B. Der Magen.

B C. Der dünne Darm.

C F. Der Mastdarm.

k. k. Die Gallengefäße.

C. C. Stellen, an welchen sich die Gallengefäße in den Nahrungscanal öffnen.

q. q. Zwey, neben dem Oesophagus liegende Fettmassen, woraus die Gallengefäße entspringen.

Fig. 5. Die vergrößerte Oberlippe.

d. d. Die äußern, b, b die innern Schenkel derselben.

Fig. 6. Ein stark vergrößertes Stück der Muskelhaut des Magens.

Fig. 7. Die männlichen Zeugungstheile.

a. Das mittlere Saamengefäß.

β. β. Die beyden Seitengefäße des Saamens.

68 I. Ueber den innern Bau der ungeflügelten Insekten.

Fig. 5. Das Gehirn und Rückenmark dieser Skolopender.

C. Das Gehirn.

n. n. Die Nerven der Fühlhörner.

a B. Der vordere, E H der mittlere, P Q der hintere Theil des Rückenmarks.

a. b. d. f. g. Die vordern Knoten des Theils a B.

T a b. VIII.

Fig. 1. Der Kopf des *Julus fabulosus* L. von der obern Seite.

o. o. Die Augen.

f. f. Die Fühlhörner.

Fig. 2. Derselbe von der untern Seite.

a. a. Die äußern, b, b, die innern Lappen der Unterlippe.

p. p. Die Kinnbacken.

Fig. 3. Die Kinnladen nebst den Kopfmuskeln von der innern Seite.

q. q. Die Kinnladen.

d. Der hervorragende Rand der Unterlippe.

Fig. 4. Vier Ringe des *Julus fabulosus* mit deren Füßen und Stigmaten.

1. 2. 3. 4. Die einzelnen Ringe.

s S. Stigmate dieser Ringe.

t T. Hervorragungen dieser Ringe, die das Ansehn von Stigmaten haben.

Fig. 5. Die innere Seite eines Stücks P dieser Ringe, mit der zu dem Stigma desselben gehörigen Blase d'e, woran d das mit dem Luftloch verbundene Ende ist.

Fig. 6. Der Nahrungscanal des *Julus terrestris* L. mit den dazu gehörigen Gefäßen.

A B. Der Oesophagus, neben welchem auf jeder Seite drey Speichelgefäße liegen.

B E. Der Magen. Neben diesem auf jeder Seite drey, zwischen den Wülsten C und D entspringende Gallengefäße.

k. Knäuel, in welchem die Gallen- und Speichelgefäße mit einander verwickelt sind.

E F. Der erste, mit Quereinschnitten versehene Darm.

F G. Der Mastdarm.

Neben diesen Därmen sieht man die Fortsätze der sechs Gallengefäße. Auf dem Darm E F erstrecken sich safrige Stränge von der hintern Magenöffnung bis zum Mastdarm. Der ganze Magen und Darmanal ist mit zarten Gefäßen bedeckt.

G i. Die letzte Schuppe des Körpers, woran sich der After h und das Horn i befindet.

T a b. IX.

Fig. 1. Die äußern und innern männlichen Zeugungstheile des *Julus terrestris*.

g. g. Die Saamengefäße.

d. Spalte, worin sich diese Gefäße nach außen öffnen.

m. m. Die obern, n, n, die untern hornartigen Theile, welche zu beyden Seiten dieser Platte liegen.

Fig. 2. Vertikaler Durchschnitt des Ringes, welcher beym männlichen *Julus* das erste Fußpaar h, h trägt, das sich durch seine Kürze und seinen Bau von den übrigen unterscheidet.

Fig. 3. Das Gehirn mit dem vordern und hintern Theil des Rückenmarks des *Julus* von der obern Seite.

m. m. Der unterste Hirnknoten.

k. k. Die beyden, aus diesem Knoten entspringenden Hirnschenkel.

t. t. Die sich in die Gesichtsnerven fortsetzenden Hügel.

f. f. Nerven der Fühlhörner.

r. r. Rücklaufende Nerven.

a. Mittlere Markplatte, welche die beyden Hirnschenkel verbindet.

x. Oeffnung, durch welche der Schlund dringt.

R M. Der vordere, Q V der hintere Theil des Rückenmarks.

Fig. 4. Das Gehirn von der obern Seite.

C C. Der Umriss des Schädels.

o. o. Die Umriffe der Augen.

a. f. f. t. t. r. r. Wie in Fig. 3.

g. Knoten, in welchem sich die beyden rücklaufenden Nerven über dem Rückenmark vereinigen.

70 I. Ueber den innern Bau der ungeflügeln.
Fig. 5. Das aus der Schale *genommene Thier der Cypria puber.
Müll., vergrößert.

n. n. Die Fühlhörner.

q. q. Die Vorderfüße.

p. p. Die Hinterfüße.

m. Die Fresswerkzeuge.

r. r. Zwey Organe, die zu den Geschlechtstheilen zu gehören scheinen.

a. Der Schwanz.

o. o. Die äußern Eyerbehälter,

d. d. Die Werkzeuge des Athemholens.

II.

FERNERE BEOBACHTUNGEN

ÜBER

DIE BEWEGUNG

DER

GRÜNEN MATERIE

IM

PFLANZENREICHE

VON

LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS.

FERNERE BEOBACHTUNGEN

ÜBER

DIE BEWEGUNG DER GRÜNEN MATERIE IM PFLANZENREICHE.

Daß das Blut thierischer Körper ursprünglich belebt und einer eigenmächtigen Bewegung, die es nicht von den festen Theilen hat, fähig sey, ist eine Meinung, zu der sich unter den älteren Physiologen Harvey, Bohn und Glissonius, unter den neueren die beyden Albini, Wilson und J. Hunter bekannt haben. Auch mein Bruder hat diese Meinung mit gewichtvollen Gründen vertheidiget und sie mit Recht auch auf die Säfte der Pflanzen, so lange sie noch unter der Herrschaft des Lebens stehen, ausgedehnt *).

In meinen Beyträgen zur Pflanzenphysiologie habe ich Bewegungen beschrieben **), die sich dem bewaffneten Auge in dem grünen Saft zeigen, womit das Innere der *Chara flexilis* L. erfüllt ist, Es war mir da-

*) Biologie. Bd. IV. S. 637. u. folg.

**) S. 92.

mals unbekannt, daß bereits der Abbate Bonav. Corti *), so wie auch Fontana **), diese Bewegungen mit den nehmlichen Umständen beobachtet. Auch hatte ich bis dahin an einem sehr verwandten Gewächs, der *Chara vulgaris* L. jene Kreisbewegungen der grünen Materie nicht bemerken können, welches mich nicht wenig in Verwunderung setzte. Einer Unterredung, die ich im Sommer 1814 mit Herrn Prof. Horkel in Berlin über diesen Gegenstand zu halten das Glück hatte, verdanke ich es, diesen anscheinenden Widerspruch jetzt lösen zu können. Statt daß nehmlich bey der erstgenannten Art die röhrlige Haut, worin die mit dem grünen Schleime erfüllten Schläuche einer an dem andern liegen, sehr dünn und vollkommen durchsichtig ist, bildet sie bey *Chara vulgaris* einen ziemlich dicken, der Länge nach gestreiften und äußerst wenig durchsichtigen Ueberzug. Diesen muß man daher behutsam ablösen, um das schlauchförmige Organ unter ihm darzustellen, in welchem sich dann die nehmliche Bewegung der grünen Masse, wie in der andern Art, zeigt. Gleich dieser ist sie langsam und gleichförmig, an der einen Seite aufsteigend, an der andern niedersteigend und zum abermaligen Beweise, daß sie bloß von der Lebenskraft herrührt, dienet, daß einige Tropfen Brandtewein, die man auffallen liefs, ein Druck, ein Rifs des Schlauches sogleich das ganze Spiel für immer stille stehen machten. Die Hrn. Link und Ditmar, von denen ersterer sich zur selben Zeit, als ich mit diesen Beobachtungen beschäftigt war, zum Besuche in Rostock befand, können die Wahrheit des Gefagten bezeugen. Auch in

*) Osservazioni microscopiche sulla tremella e sulla circolazione del fluido in una pianta

der *Chara hispida* L., deren Bau mit dem der *vulgaris* übereinkömmt, habe ich diese Bewegung angetroffen.

Der Abbate Corti ist hiebey nicht stehen geblieben. In einer spätern Schrift *) giebt er von seinen weiteren Beobachtungen Nachricht, zufolge deren die nehmliche Circulation, welche er in den Charen bemerkte, auch in einer Pflanze statt findet, die er nicht zu nennen weiß, die aber, nach der Abbildung zu urtheilen; *Najas minor* All. ist. In jedem der kleineren Schläuche, aus denen Stamm und Blätter dieser Wasserpflanze bestehen, fand er sie und in jeglichem war sie, wie bey der *Chara*, für sich bestehend und von der des zunächst liegenden Schlauches unabhängig. Sie veränderte nie ihre Richtung und war in allen unverletzten Schläuchen (oder Gefäßen, wie C. sich ausdrückt) von einer und der nehmlichen Art. Auch in zwey Arten von Wasserkresse, in den Blättern des Pfeilkrauts, in einem Wasserranunkel mit haarförmigen Blättern und selbst an Landgewächsen, z. B. an Kürbiss- und Gurkenpflanzen, dem Bingelkraute u. s. w. fand C. diese Kreisbewegung des Fluidums innerhalb der einzelnen Schläuche des Zellgewebes. Welcher Stoff zu neuen Beobachtungen und welche Aussicht zu tieferer Ergründung der Gesetze des Pflanzenlebens! Gleichwohl haben meine Bemühungen in dieser Sache bis jetzt den Hoffnungen nicht entsprochen. Zu meinem großen Verdrusse ist es mir noch nicht gelungen, eine der beyden Arten *Najas*, von denen die marina zwar in salzigen Pfützen der Ostseeküste, doch nur in warmen und trocknen Sommern gefunden wird, frisch zu erhalten: ich habe mich daher auf einige andere Wassergewächse, deren Bau mit dem der

*) *Lettera sulla circolazione del fluido scoperta in varie piante.* Modena, 1775 Uebersetzt in Rozier *Observations sur la physique etc.* 1776. T. VIII.

Najas große Ähnlichkeit hat, als *Callitriche verna* und *Lemna minor* L. beschränken müssen. Diese setzte ich in Gefäßen mit reinem Wasser, welches täglich oder doch einen Tag um den andern erneuert wurde, der Sonne aus, wobey sie lebhaft fortwuchsen und neue Blätter trieben. In diesen beobachtete ich die Zellen des Parenchyms sehr oft und anhaltend, ohne die mindesten Bewegungen darin wahrnehmen zu können. Eben so wenig zeigte sich dergleichen in *Sisymbrium Nasturtium*, *Sium angustifolium*, *Amaryllis undulata*, *Mesembryanthemum barbatum*, *Scolopendrium officinale* und unzähligen andern Wasser- und Landgewächsen, die ich theils in dieser, theils in anderer Absicht seit einer Anzahl von Jahren zergliedert habe. Am *Hel-leborus niger* insbesondere, der während einer warmen Frühlingswitterung eben seine Blüthen öffnen wollte, betrachtete ich das Zellgewebe des Blumenchafts zu verschiedenen Zeiten an dickeren und dünneren Längsschnitten: aber immer lag das grüne Wesen, auch in ganz unverletzten Schläuchen, unbeweglich da. Corti sagt: man müsse diese Beobachtungen an gefunden Pflanzen, an einer dünnen Lamina, die man davon abgefondert, unter Wasser anstellen und viel Geduld haben. Ich darf sagen, daß ich allen diesen Erfordernissen Genüge zu leisten versucht habe. Sollte demnach die große Verschiedenheit des Klima hier einen so großen Unterschied machen? Dieses ist zwar nicht wahrscheinlich, doch nicht unmöglich. Es ist bekannt, welchen Einfluß die Wärme auf die Bewegungen der Oscillatorien hat. An einem sehr kalten Maytage und in kaltem Wasser bemerkte ich an der *Oscillatoria Adansoni* Vauch. *) durchaus keine Bewegung der Fäden: diese ging aber deutlich vor sich, nachdem ich sie in einen Tropfen warmen Wassers gebracht hatte. So wie dieses kalt ward, hörte sie wieder auf und fing aber-

mals an, da ich neues erwärmtes Wasser auffallen lies. Das Nehmliche merkt J. A. Scherer *) von diesem oder einem ähnlichen Wesen an, welches er in den warmen Quellen zu Töplitz antraf. Es bewegten sich nemlich die Fäden desselben in ihrem natürlichen Elemente, dem warmen Quellwasser, sehr lebhaft. Hob er sie heraus und brachte sie in kaltes Wasser, so zeigte sich keine Bewegung mehr. Erwärmte er dann die Glasplatte mit den Fäden an der Lichtflamme, so waren die Oscillationen sogleich wieder zugegen.

Auch an den Laub- und Lebermoosen find, meines Wissens, sonst keine Erscheinungen, die hieher gerechnet werden könnten, bemerkt worden, die ausgenommen, so Schmidel an der *Jungermannia pusilla* beobachtete. Bekanntlich zeigen sich auf den Stengeln dieses Gewächses, ehe die Frucht sich entwickelt, kleine gestielte Kugeln **), welche wiederum einen zelligen Bau haben und von Schmidel sowohl, als von Hedwig für die männlichen Zeugungstheile angesehen werden. Ersterer bemerkte nun, wenn er ein reifes, unverletztes Kügelchen dieser Art unter eine stark vergrößernde Linse brachte und anfeuchtete ***), nach einiger Zeit: daß aus den Zellen gewisse Körperchen zu verschiedenen Malen und mit einem merklichen Zwischenraume der einzelnen Explosionen ausgeworfen wurden. Diese Körperchen waren durchsichtig, insgemein von runder oder länglicher Gestalt und von verschiedener Größe. Alle bewegten sich mit großer Hefigkeit; sie oscil-

*) Beobachtungen und Versuche über das pflanzenähnliche Wesen in den warmen Karlsbader und Töplitzer Wässern, Dresden. 1787. S. 7.

**) Hedwigii Theor. generat. plant. crypt. Ed. 2. p. 158. t. XX. f. 1. a.

***) Icon. plant. et anal. partium. Fasc. I. p. 85.

lirten auf die nehmliche Art wie die sogenannten Infusionsthierchen und zitterten nicht nur durch eigenthümliche Kraft, sondern wurden auch vermöge der Explosion weit über die Gränze des Gesichtsfeldes getrieben. Dieses aber geschah nicht auf einmal, sondern abatzweise, gleich als durch einen lebendigen Akt. Zuweilen gingen sie einzeln hervor, manchmal zu zweyen und dreyen. Einige, welche vorzüglich lebhaft zitterten und sich fortbewegten, schienen mit einem Stiele oder Schwauze versehen zu seyn, welcher vermuthlich bloß der Geschwindigkeit, womit sie durch ein trägeres Fluidum geschleudert wurden, seinen Ursprung verdankte. Schmiedel hält diese Erscheinungen, von denen er auch eine Abbildung geliefert hat *), für eine Folge der abwechselnden Ausdehnungen eines, sowohl in den Kugeln, als in den bewegten Körpern enthaltenen elastischen Fluidi. Hiergegen lassen sich erhebliche Einwendungen machen: denn wenn wir z. B. die mechanischen Bewegungen des explodirenden unreifen Blumenstaubes unter Wasser mit den hier beschriebenen vergleichen, so scheinen letztere vielmehr eine lebendige, mit Freyheit wirkende Kraft anzuzeigen. Indessen läßt sich freylich ohne eigene Ansicht dieses Phänomens, welche mir noch nicht zu Theile geworden, hierüber nichts entscheiden.

In dem obigen Aufsatze habe ich bemerkt, daß die Erscheinung an den Charen mit gewissen anscheinend willkührlichen Bewegungen, so man zu Zeiten an den grünen Körnern der Wasserfäden wahrnimmt, verglichen werden könne. Beyde leiten auf einen und denselben Grundsatz hin, nemlich eine ursprüngliche Belebtheit der bildungslosen organischen Materie, welche,

*) A. a. O. Taf. XXII. F. 3.

der Bildung aller organischen Wesen vorhergehend, auch hinwiederum von ihnen erzeugt wird, um der Verschiedenheit der Umstände nach, entweder zum Unterhalt und zum Wachsthum des Individuum oder zur Hervorbringung eines neuen zu dienen. Diese Belebtheit giebt sich durch Bewegungen kund, die uns als regel- und zwecklos erscheinen, aber nach Verschiedenheit der organischen Körper auf verschiedene Weise abgeändert sind, welches anzuzeigen scheint, daß das Lebensprincip einer Mannigfaltigkeit von Modificationen und Bestimmungen ursprünglich und ohne Dazwischenkunft mannigfaltig gebildeter Organe fähig sey.

In Weber's und Mohr's Beyträgen zur Naturkunde *) hat Hr. Prof. Mertens in Bremen, mein sehr verehrter Lehrer und Freund, eine Wahrnehmung beschrieben, die er an der *Conferva mutabilis* Roth. gemacht, und die etwas ganz Aehnliches lehrt, als von ihm zu einer andern Zeit an der *Conferva compacta* R. beobachtet worden. Es ist mir gelungen, beyde Wahrnehmungen zu wiederholen und zugleich einige dabey vorkommende Umstände in ein näheres Licht zu setzen. Im Jahr 1814, in der Mitte Novembers, bey fortwährender gelinder Herbstwitterung fing ich aus einem klaren und schnellfließenden Bache etwas *Conferva mutabilis*, die in der Mitte des Strohms auf großen Steinen saß, in einem reinen Glase auf. Sie war im besten Zustande, nemlich alle Fäden grün und mit den büschelförmigen Aesten gedrängt besetzt. In einem mäßig erwärmten Zimmer setzte ich sie nun in einer porzellanenen Tasse mit reinem Brunnenwasser, worin sich zuverlässig nichts von Infusionsthieren befand, ans Fenster. Am folgenden Tage zeigte

sich im Wasser an der dem Fenster zugekehrten, wegen erhöhten Randes der Tasse dunkleren Seite ein grüner Schein, welcher gegen Abend zunahm und hierauf in einen ungleichförmig ausgebreiteten grünen Bodensatz überging. Ich überzeugte mich, daß diese einseitige Ansammlung des grünen Wesens keine Folge einer geneigten Lage der Tasse war, und drehte sodann am Morgen des dritten Tages dieselbe um, so daß die zuerst vom Fenster abgekehrte Seite nun die demselben zugewandte wurde. Am Morgen des vierten Tages untersuchte ich die, stellenweise durchaus entfärbten Fäden und fand die größeren der büschelförmigen Aestchen zum Theil von grüner Materie leer; indem hier nur die gegliederte häutige Röhre sich erhalten hatte. Dabey war das Wasser, besonders zunächst um die Pflanze mit zahllosen runden und elliptischen Infusionsthierchen angefüllt, deren Farbe und Gröfse ganz mit den grünen Kügelchen übereinkam, unter deren Gestalt sich die einzelnen Glieder der noch nicht anseleerten Aeste zeigten. Ich untersuchte nun auch die grüne Materie, welche sich zu Boden gesetzt hatte und fand sie zum größten Theile aus bewegungslosen elliptischen Stäbchen bestehend, die sich in unzählige sechs- und mehrstrahlige sternförmige Figuren zusammengefügt hatten. Zwischen ihnen befanden sich zahlreiche kugelförmige Körperchen, von denen wenige in Bewegung waren, hingegen die meisten unbeweglich lagen. Dieser grüne Niederschlag vermehrte sich nun nicht weiter: dagegen zeigte sich nach einigen Tagen die Flüssigkeit in ihrem ganzen Umfange mit grüner Materie erfüllt, welche bald hernach an den Rand der Schale in Gestalt eines grünen Kreises sich angelegt hatte. Zugleich waren mehrere Fäden, als zuvor, entfärbt worden.

Acht Tage darauf wiederholte ich diesen Versuch, indem ich die frisch-gesammelte Conserve eben so behandelte, und dieses gab die nemlichen

Resultate. Diesmal bemerkte ich deutlich, wie eines der Körperchen, dessen drehenden und gleichsam tanzenden Bewegungen ich eine Zeitlang zugehen hatte, nun auf einmal sich neben den stabförmigen Körpern hinlegte und unbeweglich blieb, während andere ihre Umwälzungen fortsetzten. Auch beobachtete ich es noch lange nachher und sah, daß es in seiner Unbeweglichkeit beharrte. Da ich indessen, obschon ich mich gegen Täuschung zu verwahren gesucht, doch dem Irrthume hier selbst die Möglichkeit benehmen wollte, so übergab ich am 27ten Nov. meinem verehrten Mitbürger, dem Herrn D. Dittmar, dessen Geschicklichkeit im Beobachten mikroskopischer Gegenstände die Welt kennt, eine Portion gedachter Conserve, die ich an diesem Tage aus dem nehmlichen Bache geholt hatte. Folgendes sind seine Beobachtungen darüber, mit seinen eigenen Worten erzählt:

„Den 28ten Nov. nahm ich frische, schön grüne Stämmchen von *Batrachospermum glomeratum* Vauch. (*Conserva mutabilis* Roth.), spülte sie in Wasser möglichst rein aus und legte sie in flache porcellainene Gefäße, die ich mit reinem Wasser anfüllte. Am 29ten Nov. bemerkte ich, daß einige Stämmchen ihre schön grüne Farbe verloren hatten, und in dem Wasser eine grüne Materie verbreitet war. Am 30ten war diese etwas stärker und es bildete sich an der Schattenseite des Gefäßes ein grüner Ansatz. Unter dem Vergrößerungsglase bemerkte ich während dieser beyden Tage, daß die im Wasser verbreitete grüne Tinktur aus runden Infusionsthierchen bestand *), welche sehr lebhaft herumschwammen. Der Ansatz am Gefäße zeigte längliche Körper, die jedoch völlig leblos waren und hin und wieder sternfö-

mige Figuren bildeten *). Am 1. Dec. war kein Infusionsthierchen mehr zu finden. Der grüne Anfaß am Gefäße ward stärker, die länglichen Körper dehnten sich immer mehr aus und am 3ten Dec. hatten sie sich in junge *Batrachosperma glomerata* umgewandelt **), welche ziemlich fest am Gefäße saßen. Am 4ten Dec. hatten sie noch diese Form."

Da es mir früherhin nicht zu Theile geworden war, diese Verwandlungen der *Conferva mutabilis* bis zur deutlichen Entwicklung eines neuen Wesens der nehmlichen Art zu verfolgen, so wünschte ich auch diesem Erforderniß Genüge zu leisten und stellte deshalb im November 1815 abermals den mehrgedachten Versuch mit dieser Conserve an. Der Erfolg war, wie sich erwarten ließ, ganz der nehmliche. In einer einzigen Nacht, bey einer Temperatur des Zimmers von 10° Reaum. entwickelten sich in völlig reinem Wasser aus diesem Gewächse Myriaden von bewegten Körpern: jedoch nur ein einzigesmal bemerkte ich das Losmachen derselben aus der häutigen Röhre eines Seitenzweiges. In dem grünen Wesen, welches im Hauptstamme die Querbinder der Glieder bildet, konnte ich keine Spur von Rotation wahrnehmen. Nach einer kalten Nacht, wobey die Oberfläche des Wassers im Gefäße gefroren war, zeigten sich keine Bewegungen mehr; nach einigen Tagen, da eine gelindere Temperatur eingetreten, erfüllte wieder eine Menge lebhaft bewegter Atome das Wasser, indem zugleich der grüne Schein an der Schattenseite gesättigter geworden war. Nach vierzehn Tagen hatten die grünen Stäbchen, welche die sternförmigen Figuren bildeten, nicht nur sich so sehr verlängert, daß man einen gegliederten Bau an ihnen unterschied;

sondern es hatte sich auch ihr vorderes Ende in die haarförmige, wasserhelle Spitze *) verlängert, in deren Anwesenheit Vaucher **) mit Recht einen Hauptcharacter der Gattung *Batrachospermum* setzet, der unsere Conserve angehört. Ich bin gewiß, daß, wenn ich diese zarten Anfänge einem fließenden Gewässer ausgesetzt hätte, sie mit der Zeit das ganze Gewächs mit seinen zahlreichen büschelförmigen Zweigen würden reproducirt haben.

Die zweyte Art von Wasserfäden, woran ich diese Verwandlungen bemerkte, scheint von Roth's *Conferva compacta* ***) nicht verschieden, kömmt indessen mit derjenigen Form genau überein, welche bey Dillwyn unter dem Namen *Conf. lucens* abgebildet ist ****). Ich fand sie gleichfalls in einem schnellfließenden Bache, woselbst ihre Fäden durch den Stroh des Wassers in steter Bewegung erhalten wurden, auf Steinen sitzend. Am 31. März 1816, zu einer Zeit, wo die Temperatur der Luft des Nachts unter, des Tages wenig über dem Frostpuncte war, nahm ich eine Quantität dieser Conserve in einem reinen Glase mit mir und stellte sie in einem mäßig erwärmten Zimmer in einer Schale mit reinem Wasser ans Fenster. Unter dem Mikroskope zeigten sich um die Fäden einige Vorticellen von der größten Art schwimmend; sonst aber war, und namentlich von kleineren Infusionsthierchen, durchaus nichts zu sehen. Die Fäden waren, dem größten Theile nach, in ihrem natürlichen Zustande *****); viele aber hatten

*) Tab. X. Fig. 4.

**) A. a. O. S. 106.

***) Catal. bot. I. 170.

****) Synops. of the brit. *Conservae* etc. T. 47.

*****) Tab. X. Fig. 5.

eine perlenchnurförmige Gestalt gewonnen *), vermöge einer Ausdehnung und Abrundung der einzelnen Glieder bey gleichzeitig verminderter Durchsichtigkeit. Schon nach vier Stunden zeigte sich an der dem Fenster zugekehrten Schattenseite des Wassers ein grüner Schein, welcher am folgenden Tage um sehr viel zugenommen hatte und eine Wolke von dunkelgrüner Materie bildete, in welcher das bewaffnete Auge Millionen von kleineren und größeren runden, oder doch wenig ins Ovale gezogenen, organischen Monaden erkannte, die sich mit großer Lebhaftigkeit bewegten **). Zugleich hatten weit mehr Fäden das perlenchnurförmige Ansehen bekommen, und von denen, die gleich anfangs unter dieser Gestalt erschienen, waren eine Menge Absätze leer geworden, indem das grüne körnige Wesen seitwärts durch eine überall deutlich wahrzunehmende Oeffnung sich entfernt und nur die wasserhelle gegliederte Röhre zurückgelassen hatte. Einmal sah ich auch, wie ein Körnerklumpen, der sich auf diese Art aus seiner Umhüllung losgemacht, sich in bewegte Monaden auflöste, die sich schnell nach allen Richtungen verbreiteten ***). Da die grüne Wolke sich an der Schattenseite des Wassers befand und die Sonne lebhaft auf das Gefäß schien, drehte ich dieses mit Behutsamkeit ein wenig seitwärts, so daß die grüne Masse nun in der Sonne war, aber dicht an dem Schatten, den der Rand der Schale bildete. Es dauerte nicht fünf Minuten, so hatte dieselbe sich wieder in den Schatten gezogen und zwar in Streifen, deren langames Fortschreiten ich deutlich bemerken konnte, so daß nach Ablauf dieser Zeit an der vor-

Schon am zweyten und noch mehr am dritten Tage hatte sich auf dem Boden ein Präcipitat gebildet, welches unter dem Mikroskop aus länglichen, grünen Stäbchen bestand *), deren eines Ende sehr verdünnt und durchsichtig, so wie das andere stumpf, war. Mit jenem verdünnten Theile schienen diese Stäbchen fest zu sitzen, welches oft in sternförmigen Figuren geschah. Am 6ten Tage zeigten sich in diesem Ueberzuge des Bodens zerstreute flockige Punkte von einem gefättigteren Grün. Sie bestanden aus einfachen, kurzen Fädchen **), die offenbar eine Verlängerung der am zweyten Tage von mir gesehenen stabförmigen Körperchen waren, indem ich alle Mittelstände und Uebergänge deutlich wahrnahm. Ihr freyes Ende war stumpf und sie hatten der ganzen Länge nach farbelose Absätze, zwischen denen das grüne Wesen Queerbänder bildete. Kurz der ganze Bau zeigte, daß es nichts anders, als junge Anfänge der gräßeren Fäden waren, durch deren Ausleerung sie ihr Daseyn erhalten hatten. Auch bestätigte die weitere Beobachtung dieses vollkommen: denn am 12ten Tage hatten sie an Länge und Durchmesser sehr zugenommen ***), so daß letzterer dem halben Durchmesser der völlig ausgebildeten Fäden gleich kam. Auch war die innere Struktur ganz die seltsame: ausgenommen etwa, daß die Absätze länger erschienen, als im Zustande völliger Entwicklung. Von bewegten Körpern, deren Menge bisher immer abgenommen hatte, zeigte sich nun wenig oder nichts mehr. Nach drey Wochen hatten die Fäden nicht weiter zugenommen: es waren aber indessen mehrere dem Wachsthum ungünstige Umstände hinzugegetreten.

*) Tab. X. Fig. 9.

**) Tab. X. Fig. 10. 11.

***) Tab. X. Fig. 12.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich demnach, daß die organische Materie, welche den einfachsten vegetabilischen Wesen und sonach den Pflanzenkörpern überhaupt zum Grunde liegt, unter gewissen Umständen in Bewegungen übergehe, welche wir thierische nennen, weil sie für uns den Charakter der Willkühr und selbst einer gewissen Zweckmäßigkeit haben, indem z. B. diese bewegten Körper das helle Sonnenlicht flohen und sich in den Schatten begaben. Dieser Uebergang ist so unmittelbar, daß die nehmlichen Theilchen dieser Materie, welche in der Conserve als Glieder derselben, oder als Bestandtheile der Glieder, gereiht waren, durch den bloßen Austritt aus dieser Verbindung sich als bewegte Körper darstellten, dann aber durch eine neue Fixirung, Zusammenfassung und Verlängerung in ihren vorigen Zustand zurückkehrten. Hiebey ist nun sehr merkwürdig, daß unsere Conserven aufs lebhafteste fortwuchsen, so lange sie im schnellfließenden Bache in steter Bewegung waren: daß aber die Ruhe, in welche sie alsdann versetzt wurden, unter Begünstigung einer angemessenen Temperatur, sogleich den Austritt der Theile und deren Bewegungen veranlaßte. Hieraus ist zu urtheilen, daß die Kraft, welche die Ausdehnung und Verästelung des Conservenfadens bewirkt und die, welche den eigenmächtigen Bewegungen der organischen Monaden zum Grunde liegt, eine und die nehmliche sey, die sich auf verschiedene Weise äußert: je nachdem sie entweder dem Ganzen untergeordnet ist, welches die Natur durch die Bewegung erlangt, worin sie dieses erhält, oder nachdem sie im Einzelnen wirkt, welches geschieht, sobald ein Zustand der Ruhe und des allgemeinen Todes eintritt. Es ist ferner zu merken, daß die nehmlichen Körper, welche nach ihrem Austritte aus dem Gewächse sich bewegten, dasselbe, nachdem sie wieder in Ruhe gekommen, reproducirten. Da sie aber zuvor als einzelne Glieder und Körner integrirende Theile der Conserve ausmachten, wenigstens eine bestimmte

Stelle im Lebensacte derselben einnehmen; so ist zu schliessen, daß die Kraft, welche die Ausdehnung des Ganzen durch den Aufsatz neuer Theile bewirkt, die nehmliche sey mit der, welche der Erzeugung eines neuen Wesens gleicher Art zum Grunde liegt, beyde Wirkungen also durch bloße belebte Flüssigkeiten, ohne unmittelbares Zuthun der festen Theile, vor sich gehen. Endlich ist in den obigen Versuchen noch dieses beachtungswürdig, daß das aus den Fäden getretene grüne Wesen nach vollzogener Bewegung immer nur auf der Schattenseite des Gefäßes sich ansetzte. Dieses scheint nach dem nehmlichen Gesetze zu geschehen, nach welchem das Saamenkorn gewöhnlich nur in der Erde keimt, wenigstens seine Wurzel immer dahin sendet, überhaupt aber die ersten Anfänge organischer Körper die Abwesenheit des Lichts erfordern und in eben dem Maasse mehr von demselben ertragen können und verlangen, als sie mehr herauwachsen.

Die Beobachtungen, von denen ich in dem mehrgedachten Aufsatze Bericht gegeben, zeigen, daß solche anscheinend willkürliche Bewegungen der grünen Materie auch noch bey andern Conserven als den hier angeführten Statt finden. Es scheint aber, daß nach Verschiedenheit der Arten, oder wenn man Vaucher's Grundsätzen folgt, der Gattungen dieser Gewächse, auch verschiedene, uns größtentheils unbekannte Umstände nöthig sind, um jene Bewegungen zu entwickeln. So z. B. vermogte ich zu keiner Zeit in der *Conserva dichotoma* L. (*Ceramium* Roth., *Ectosperma* Vauch., die doch in ihrem Bau so viele Aehnlichkeit mit *Chara flexilis* hat, das Geringste davon wahrzunehmen. Unter andern hob ich im Anfange Aprils 1815 etwa ein Dutzend der von Vaucher abgebildeten Früchte dieses Vegetabilis *) in

*) Hist. des conf. Pl. II. F. 1. 4.

einem Gefchirre mit Waffer auf. Sie faßen an einem halbverfaulten Halme und jedes derfelben hatte einen kleinen Fortfatz ausgeftreckt, der bey der warmen Frühlingswitterung unter dem Einfluffe des Sonnenlichts fich in 24 Stunden etwa um eine Linie verlängerte. Während dieses Wachsthums beobachtete ich oft das kugelförmige untere Ende sowohl, als den Fortfatz, um zu fehen, ob nicht eine Gyration der grünen Materie darin vor fich ginge: aber es war durchaus nichts von diefer Art zu bemerken. Dafs jedoch dergleichen, obgleich mit ganz eigenthümlichen Abänderungen, auch hier vorkommen, zeigen Trentepohls merkwürdige Beobachtungen. Eben fo wenig vermogte ich bey *Conferva fetiformis*, *quinina* und andern von *Vaucher* unter *Conjugata* gebrachten Arten, aller Nachforfchung ungeachtet, ähnliche Bewegungen der Körnermafse, wie bey *Conf. glomerata* und *reticulata* zu entdecken. Dagegen ift das bekannte Phänomen der Copulation, welches alle *Conjugata* und keine andere *Conferven* zeigen, nur auf diefe Art zu erklären. *Hedwig*, *Vaucher*, mein Bruder, *Agardh* *) und andere haben daffelbe befchrieben und die beyden erfteren auch abgebildet, fo viel fich davon darftellen liefs. Das Merkwürdigfte hiebey ift, dafs die grüne Materie des einen Gliedes ganz in das andere übergeht ohne eine Zufammenziehung, ja vielmehr bey einer Erweiterung des erfteren. Es ift bekannt, dafs jene Materie theils aus einem in Schlauchform gebildeten, fchleimigen Häutchen, theils aus größeren Körnern befteht, welche eine regelmäßige Stellung annehmen und z. B. in der *Conferva quinina* fpiral- oder zickzackförmige Linien bilden. Die Schriftfteller, welche diefen Gegenftand behan-

*) *Algarum* Dec. III. p. 32. 34.

delt, betrachten diese, gewöhnlich durch ein dunkleres Grün sich auszeichnenden Linien als die Sporangien oder inneren Fructificationsbehälter, die, statt bey andern Conserven den ganzen inneren Raum des Gewächses auszukleiden, hier spiralförmig oder im Zickzack gebogen, an den inneren Wänden der gegliederten Röhre aufsteigen. Allein diese Schraubenlinien sind keinesweges das Sporangium selber, sondern nur nach innen gehende Falten des Schlauches, an denen die Körner sitzen. Man erkennt dieses, besonders wenn die Spiralwindungen etwas weiter von einander liegen, deutlich an dem dreyeckigen Zwischenraume, der sich da zeigt, wo man jene, von der Seite betrachtet, an die äußere Röhre anstoßen siehet *): da hingegen der Schlauch in seinem übrigen Umfange, wenigstens so lange das Gewächs im frischen und lebensvollen Zustande ist, die Röhre überall genau berührt. Es ist demnach hiedurch auch dasjenige zu berichtigen, was ich in einer früheren Abhandlung über den Bau der cryptogamischen Wassergewächse **) über diesen Gegenstand geäußert habe.

Wo nun dieses Sporangium, dieser grüne Schlauch die gedachten Falten bildet, hängt es der äußeren, röhrenförmigen Haut offenbar stärker an: der Copulation aber geht immer eine bauchige Erweiterung der letztern vorher, wodurch der Zusammenhang derselben, sowohl mit dem Sporangium überhaupt, als mit den spiralförmigen Organen insbesondere aufgehoben wird. Hiedurch bekommt die Lebenskraft der grünen Materie Veranlassung, sich frey zu äußern und es entsteht, ohne eine äußere bewegende Ursache, ein

*) Tab. X. Fig. 13.

**) Webers und Mohrs Beyträge. Bd. 1. S. 183.

Uebergang derselben durch die Verbindungsröhre aus dem einen Faden in den andern, welcher Akt sich bekanntlich mit der Bildung eines ovalen oder runden Fruchtkorns in dem letzteren endiget. Das Mittel, dessen die Natur sich bedient, um diese Veränderungen vorgehen zu machen, ist, daß sie das Gewächs veranlaßt, vom Grunde des Wassers an dessen Oberfläche zu steigen. Dieses geschieht durch Einwirkung des Sonnenlichts, welches, indem es Luftblasen im Wasser entwickelt, die sich dem Gewächse ansetzen und es specifisch leichter machen, zugleich das grüne Wesen in demselben zu freyer Thätigkeit anreizet.

Es ist mir immer auffallend gewesen, warum gedachter Uebergang der belebten Materie nur zwischen Gliedern verschiedener Fäden geschehe und nicht auch zwischen zwey benachbarten Gliedern eines und des nehmlichen Fadens. Agardh sagt zwar *): er habe *Conferva quinina* und *setiformis* immer nur als Dioecisten beobachtet. Allein dieses ist keinesweges immer der Fall und Vaucher sagt daher mit Recht **): „Es war nicht selten, den nehmlichen Faden in einem Theile seiner Länge geben, in einem andern empfangen zu sehen: so daß von den Gliedern desselben die einen leer, die andern (mit dem Fruchtkorne) erfüllt waren.“ Ist nun dieses, so läßt sich die Möglichkeit nicht bestreiten, daß eine solche Copulation auch zwischen zwey Gliedern eines und des nehmlichen Fadens Statt haben könne. Im Frühjahr 1807 beobachtete ich dieses, meines Wissens, noch nicht bemerkte Phänomen an derjenigen Abänderung der *Conferva quinina* M., welche sich

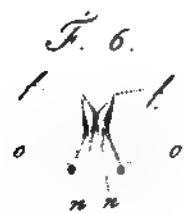
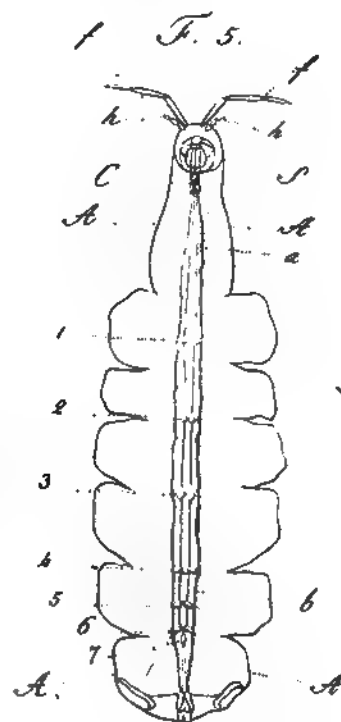
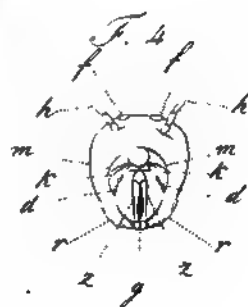
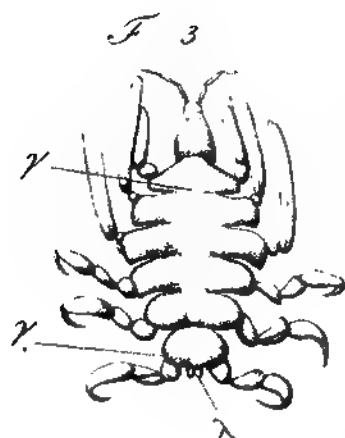
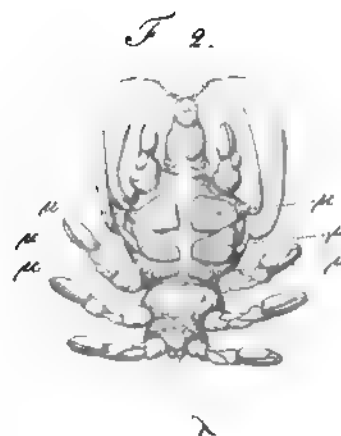
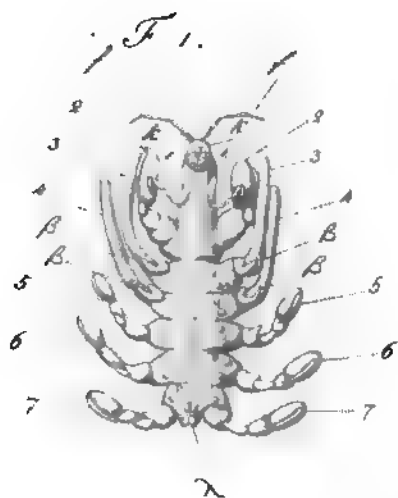
durch sehr feine Fäden und sehr verlängerte Glieder ausgezeichnet und von Vaucher *) *Conjugata longata* genannt wird. Diese Conserve nehmlich copulirte sich theils auf die gewöhnliche, auch von Vaucher abgebildete Art, da zwey verschiedene Fäden sich mittelst ausgestreckter Zapfen verbanden, wodurch der Uebergang des körnigen Wesens geschah: theils zeigte sich eine Begattung, wenn, so zu reden, erlaubt ist, zweyer, neben einander liegender Glieder eines und des nehmlichen Fadens, von welchem Vorgange ich die Entstehung und Uebergänge so bemerkte: Zuerst schwellen beyde Glieder auf; das eine aber, in welchem die Kugel sich bilden wird und welches ich a nennen will, mehr als das andere sich späterhin ausleerende, welches b heißen mag. In beyden verlieren die Windungen ihre regelmäßige Lage und zerfallen. Die Körnermasse im Gliede b bewegt sich nun gegen a, indem seine dem letzteren zugekehrte Extremität aufschwillt, so wie der Absatz, welcher zwischen beyden ist. Wenn der Uebergang geschehen und die Körnermasse in a geballt ist, zieht die Röhre sich wieder in ihr voriges Volumen zurück, die bauchige Erweiterung angenommen, welche durch die Fruchtkugel verursacht wird. Auch der Absatz zwischen beyden behält seine vorige Ausdehnung.

Eine Zeichnung von diesem merkwürdigen Phänomen muß sich noch unter den Papieren meines seligen Freundes Mohr, dem ich sie sandte, befinden: nachher ist sie mir nicht wieder vorgekommen und obschon ich die Fäden, nach welchen ich jene entwarf, noch aufhebe, so läßt sich doch durch Aufweichung derselben das Ganze nicht wieder genugsam deutlich

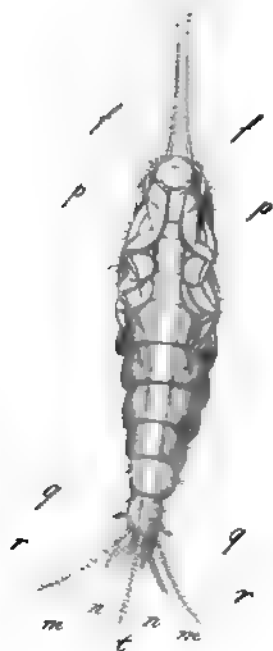
*) A. a. O. S. 70. Taf. VI. F. 1. a.

machen. Agardh sagt *): er habe diese Conserve immer unfruchtbar gesehen; es scheint daher die Copulation auf die gewöhnliche Weise hier mit grosser Schwierigkeit zu geschehen und dieses die besondere Art, wie dieselbe hier vor sich ging, veranlasset zu haben.

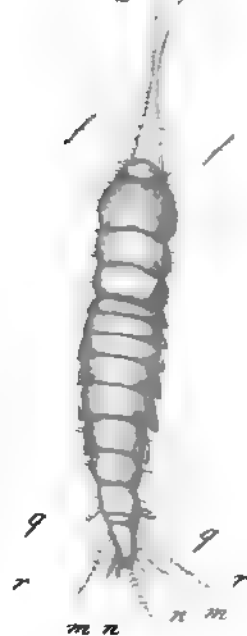
*) A. a. O. S. 35.



F. 1.



F. 2.



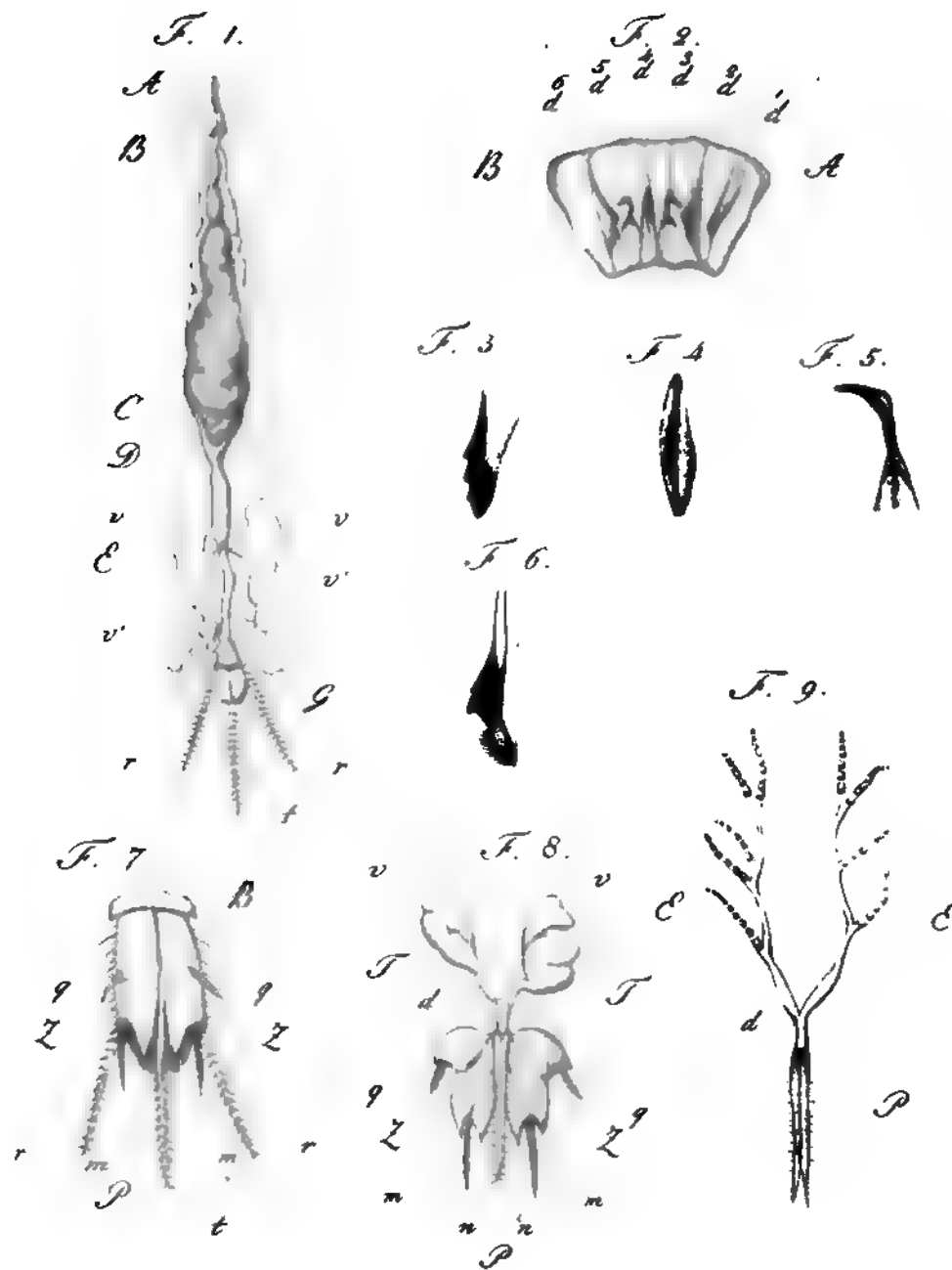
F. 6.

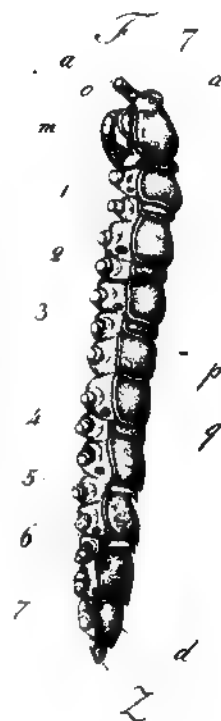
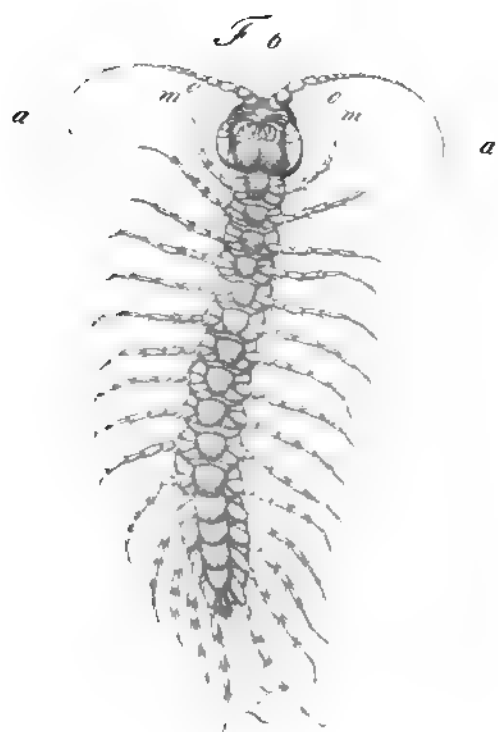
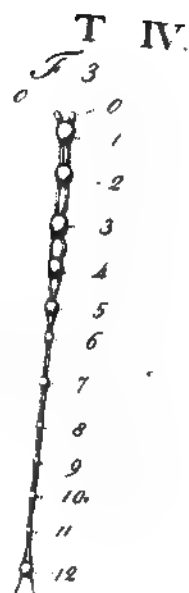


F. 7.

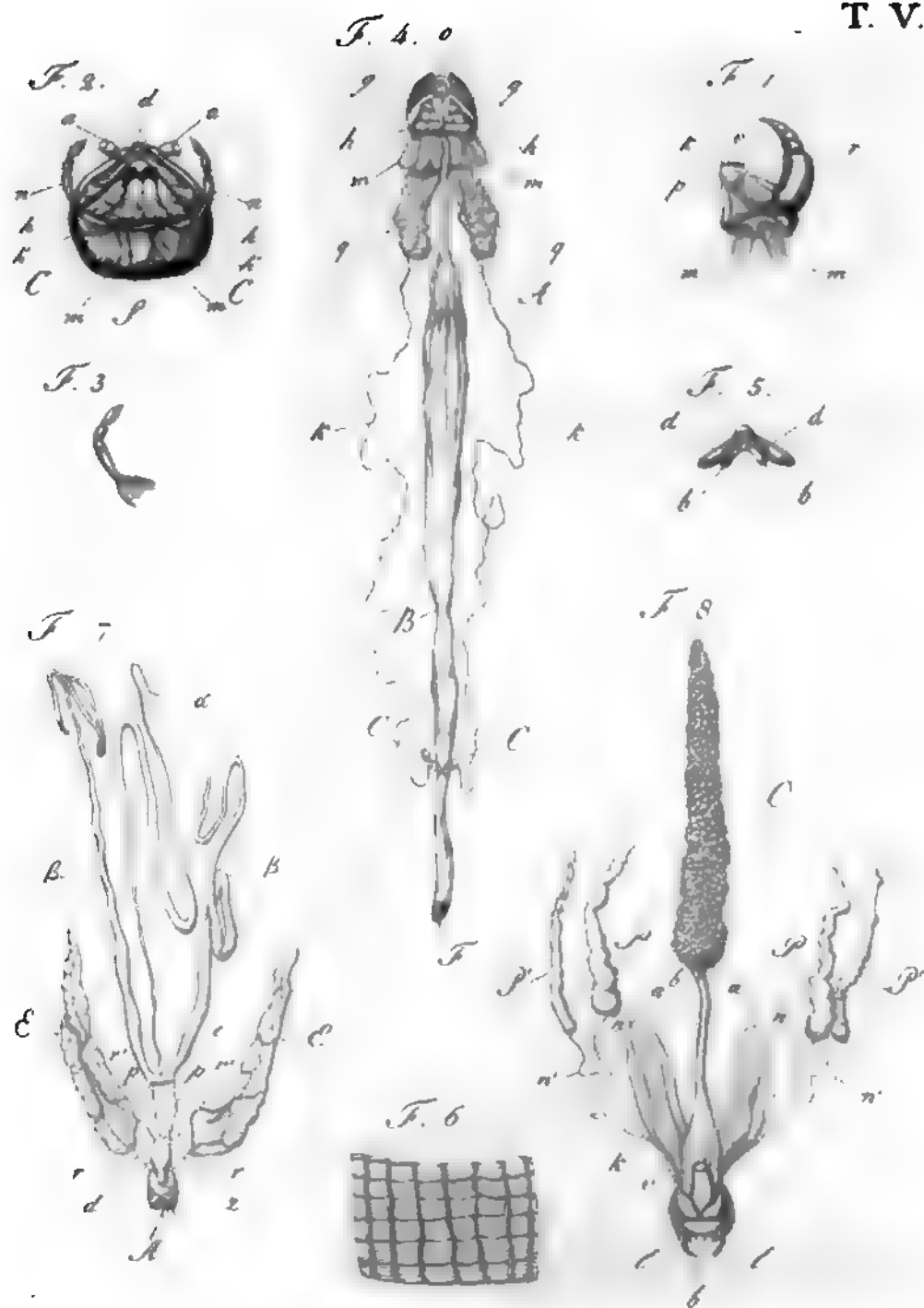


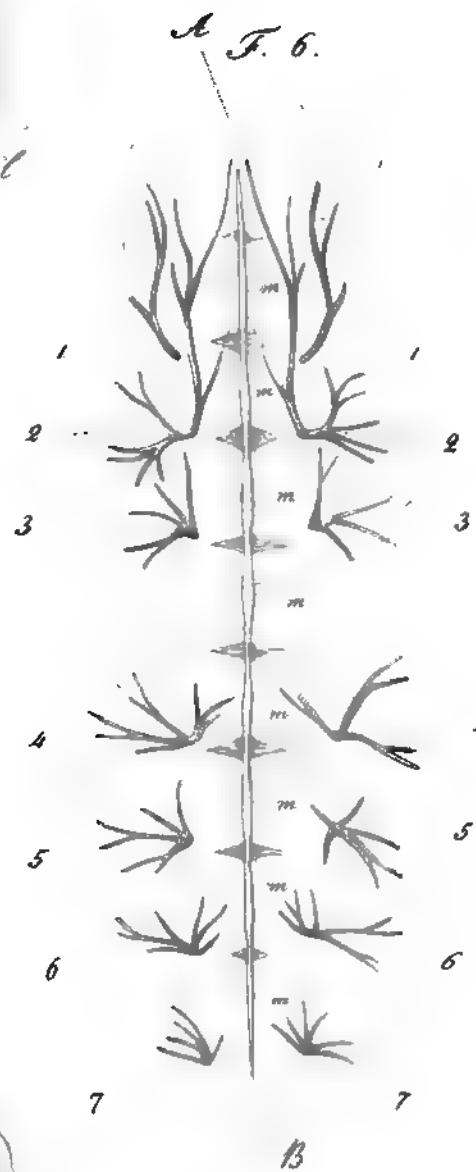
T. III.

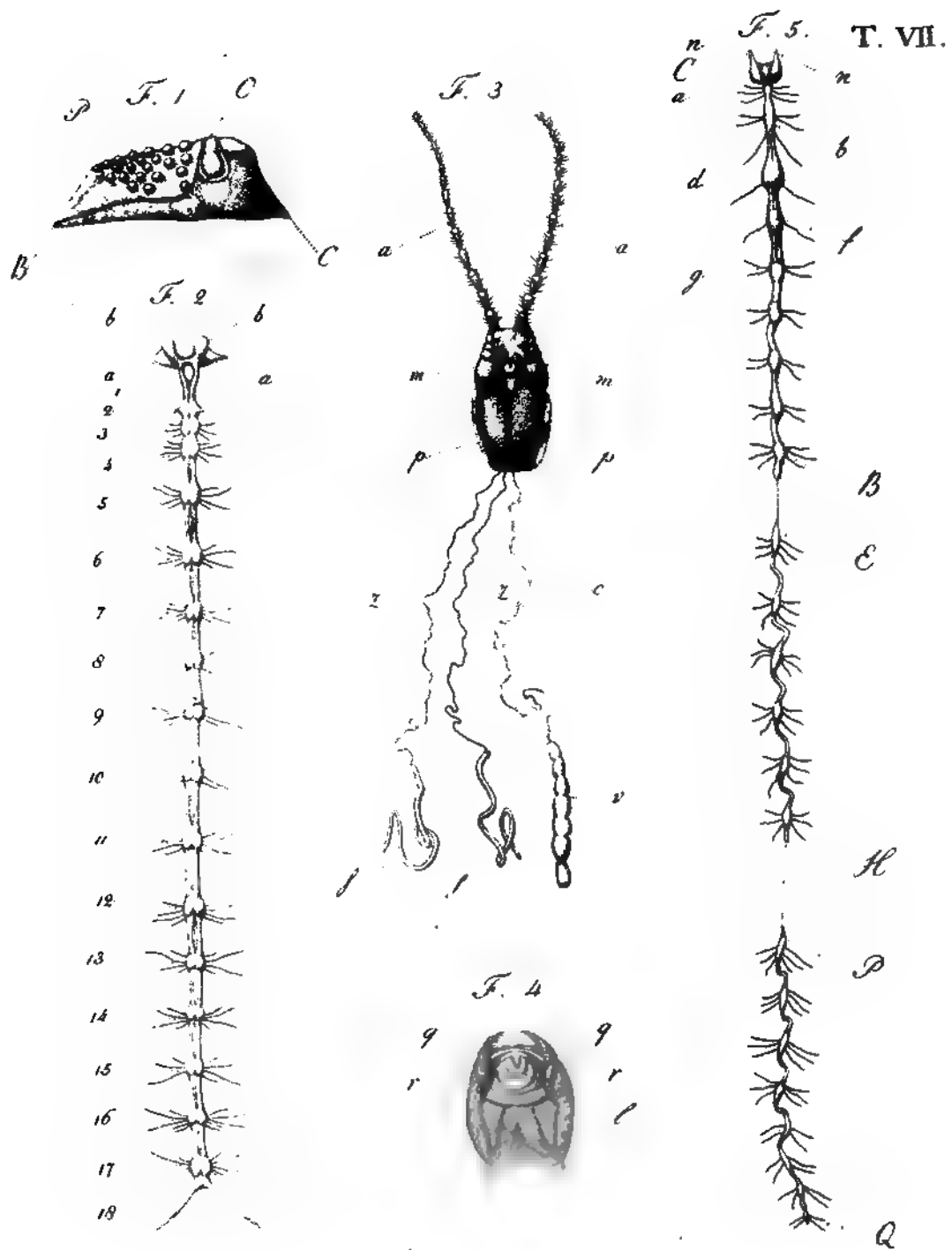


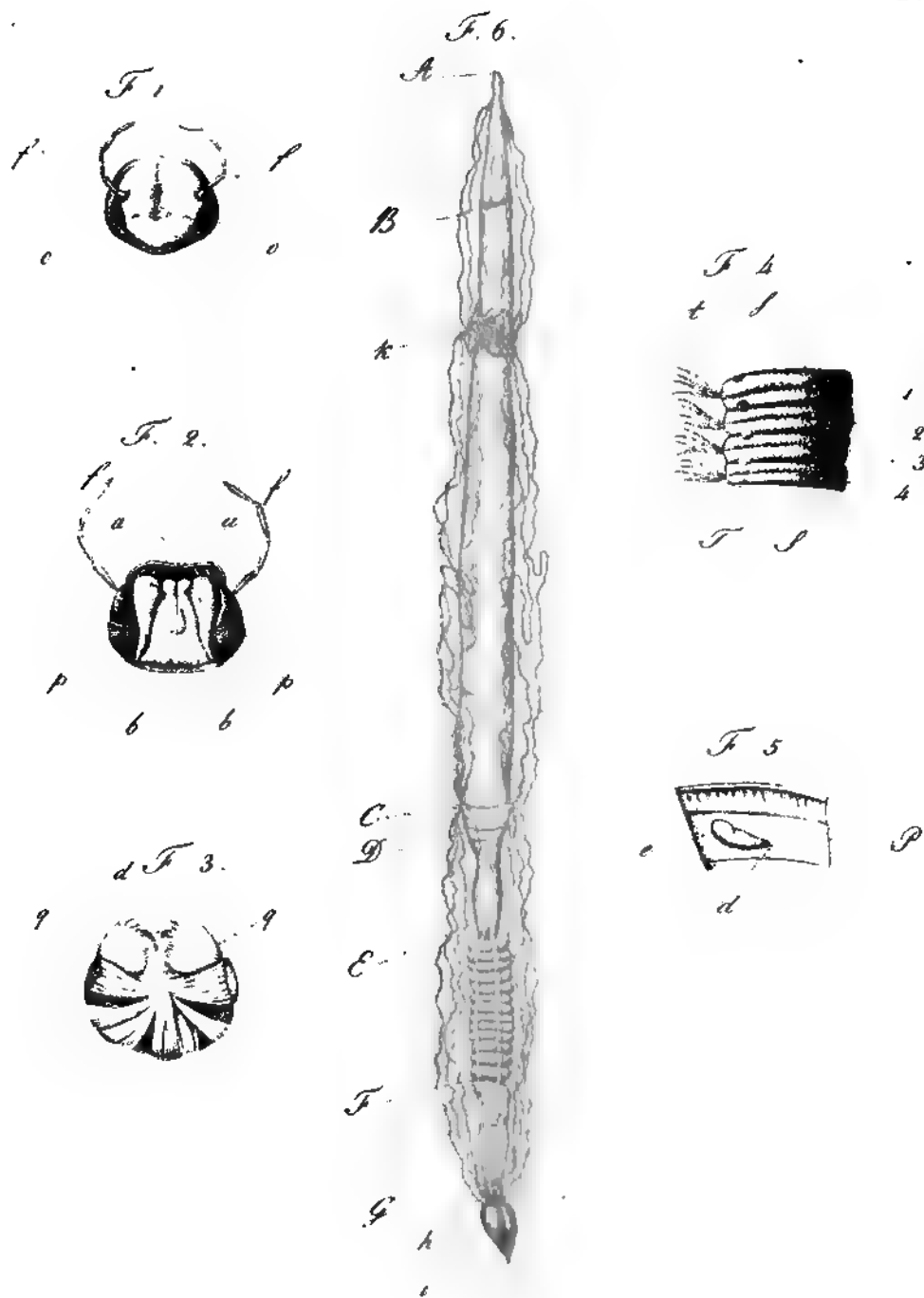


T. V.

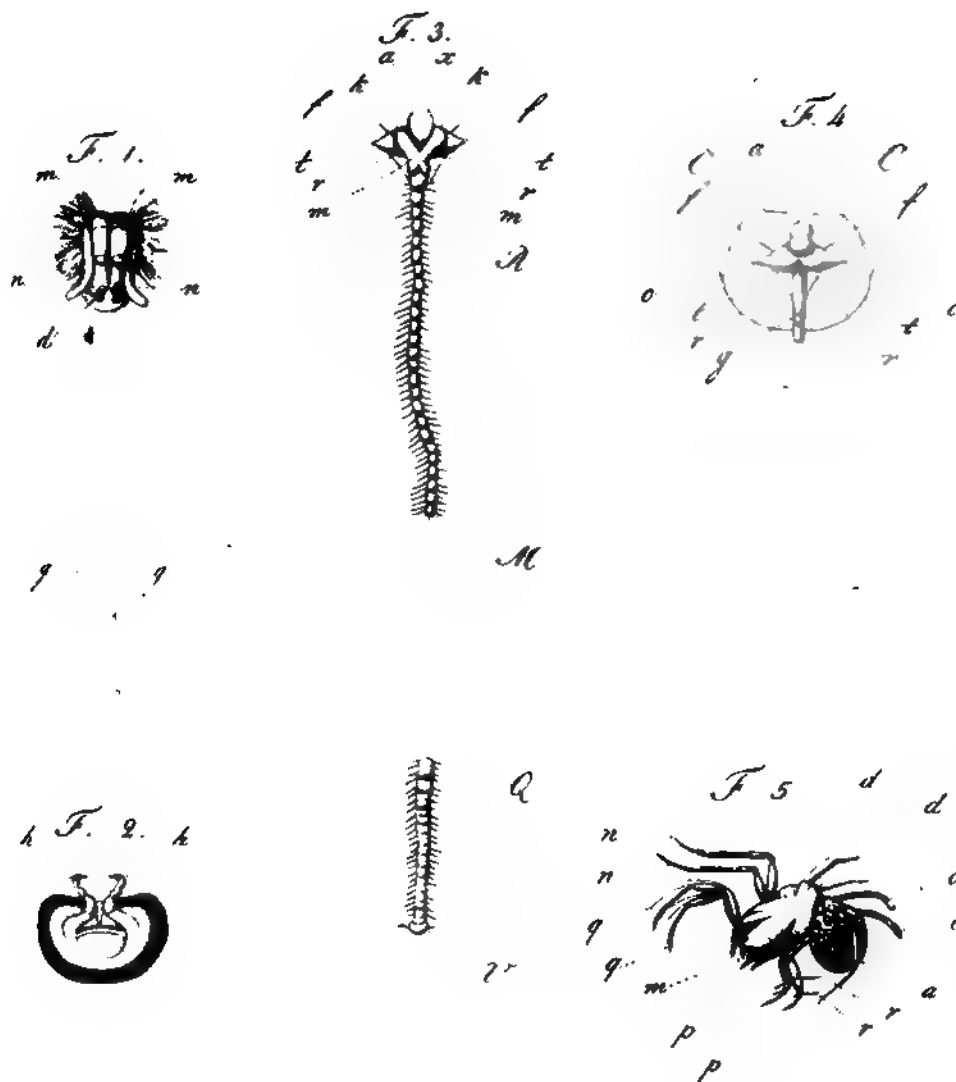




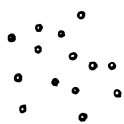




T. IX.



F. 1.



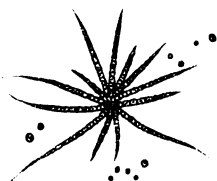
F. 2.



F. 3.



F. 4.



F. 5.



F. 6.



F. 8.



F. 7.



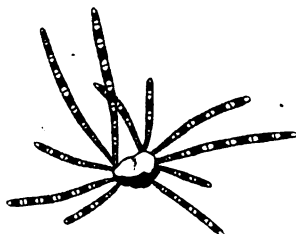
F. 9.



F. 10.



F. 11.



F. 12.



F. 13.



**ERMISCHTE SCHRIFTEN
ANATOMISCHEN
UND
PHYSIOLOGISCHEN INHALTS.**

VON
GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS,
DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BREMEN,
UND
LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS,
DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU DRESLAU,

ZWEYTEN BANDES ZWEYTES HEFT.

Mit VII Kupfertafeln.

BREMEN,
BEY JOHANN GEORG HEYSE.
1818.

III.

ÜBER DIE

S A U G W E R K Z E U G E

- UND DEN

SITZ DES GERUCHSSINNS BEY DEN INSEKTEN,

UND ÜBER DIE

**VERRICHTUNG DER SCHWIMMBLASE
BEY DEN FISCHEN.**

VON

GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS.





ÜBER DIE
S A U G W E R K Z E U G E
UND DEN
SITZ DES GERUCHSSINNS BEY DEN INSEKTEN,
UND ÜBER DIE
VERRICHTUNG DER SCHWIMMBLASE
BEY DEN FISCHEN. *)

ERSTE ABTHEILUNG.

§. 1.

Ueber die Saugwerkzeuge der Insekten.

Wie nehmen diejenigen Insekten, die sich durch Einfangen thierischer oder vegetabilischer Flüssigkeiten nähren, ihre Speise auf? Was ersetzt ihnen

*) Von der folgenden Abhandlung erschienen die beyden ersten \S phen schon in den Annalen der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde (B. 3. S. 147. 334.), aber durch Druckfehler so sehr entstellt, daß an mehreren Stellen der Sinn ganz verloren gegangen ist. Ich liefere hier einen vollständigen und genauern Abdruck, worin der 2te \S nach meinen spätern Untersuchungen völlig umgearbeitet und durch neue Zeichnungen erläutert ist.

hierbey die Stelle der Lungen? Es ist um so auffallender, daß noch kein Naturforscher, außer Swammerdam, diese Fragen einer nähern Untersuchung gewürdigt hat, da mit ihnen manche andere, die thierische Oekonomie betreffende Probleme in sehr genauer Verbindung stehen.

Swammerdam berührt jenen Gegenstand in seiner Beschreibung des Nesseltvogels (*Papilio urticae* L.) und der Honigbiene. Nachdem er eine kurze Schilderung des Rüssels jenes Schmetterlings vorausgeschickt hat, bemerkt er, daß man das Saugen desselben beobachten kann, wenn man die Flügel des Thiers befestigt, den Rüssel auf angefeuchteten Zucker legt, und dieses Organ durch ein Vergrößerungsglas betrachtet. Der Schmetterling, sagt Swammerdam, wird den Zucker sogleich einsaugen, und man wird mit der Nahrung sich Luft vermengen und durch den Schlund in den Magen eindringen sehen *).

So richtig die Phänomene des Sagens hier geschildert sind, so offenbar unrichtig ist Swammerdam's Erklärung derselben. Der Schmetterling zieht, wie er glaubt, seine Luftlöcher zusammen, und breitet seinen Körper aus. „Die also weggestoßene und bewegte Luft“ soll ihm die Flüssigkeit, die er einsaugt, in den Schlund „hineintreiben.“ Auf diese Weise, setzt Swammerdam hinzu, wird dem Schmetterling das Einsaugen leicht **). Allein auf diese Art mögte demselben das Einsaugen wohl sehr schwer werden. Denn erstens ist es unmöglich, daß der Schmetterling auf

*) Swammerdamii Bibl. Nat. T. II. p. 597.

**) Ibid. T. I. p. 450.

die von Swammerdam angegebene Art seinen Körper ausdehnen kann. Er hat keine, oder doch keine bedeutende eigene Wärme. Er mag also seine Luftlöcher zusammenziehen, so lange und so fest er will, so wird die, in den Bronchien enthaltene Luft doch nimmer sich ausdehnen können, wohl aber wird das Volumen derselben durch den Verlust an Sauerstoff, den sie erleidet, vermindert werden. In der That sieht man auch bey keinem Insekt den Körper anschwellen, wenn man die Luftlöcher mit Oel bestreicht, oder das Thier unter Wasser taucht.

Aber zweytens, gesetzt die in den Bronchien befindliche Luft dehnte sich auch wirklich bey der Verschließung der Stigmate aus, so würde doch das Einsaugen auf keine Weise dadurch bewirkt werden können. Man muß nemlich wissen, daß bey keinem Insekt das Innere der Luftröhren mit den Höhlungen anderer Organe in Verbindung steht. Vergrößerte sich also das Volumen der Luft in den Bronchien, so würden bloß die Wände dieser Organe dadurch ausgedehnt, alle übrige Höhlungen, und namentlich die des Rüssels und des Schlundes, aber zusammengedrückt werden. Der Erfolg würde also nicht Einsaugen, sondern grade der entgegengesetzte, Ausleerung von Säften, seyn.

Inzwischen Swammerdam hat seine Meinung so dunkel ausgedrückt, daß seine Worte noch einer andern Deutung fähig sind. Vielleicht glaubte er, der Schmetterling zöge erst seinen Körper zusammen, triebe die Luft aus den offenen Stigmaten, verschöffe dann die letztern, und liesse nun die zusammengezogenen Bauch- und Rückenmuskeln wieder erschlaffen. So, dachte Swammerdam vielleicht, müßte die Luft aus dem Rüssel und Schlunde in die lufticeren Bronchien dringen, mithin die Luft in jenen ver-

dünnt, und die einzufaugende Flüssigkeit durch die äußere Luft in dieselben eingetrieben werden. Allein diese Erklärung würde durch den oben erwähnten Umstand, daß die Höhlungen der Luftröhren mit den Cavitäten des Rüssels und Schlundes in keiner Verbindung stehen, widerlegt werden. Ueberhaupt beweiset dieser Umstand, daß das Saugen bey den Insekten nicht auf ähnliche Art mit Hülfe der Luftröhren, wie bey den Säugthieren vermittelt der Lungen, geschehen kann.

Ich habe eine Erklärung des Mechanismus, vermittelt welchem das Saugen der Schmetterlinge geschieht, gefunden, die, wie ich hoffe, den Leser mehr als die Swammerdammsche befriedigen wird. Ehe ich diese aber mittheile, werde ich die Ernährungsorgane der Schmetterlinge umständlicher beschreiben, und den Ligustervogel (*Sphinx ligustri* L.) dabey zum Muster nehmen.

Die schon so oft und so umständlich von Andern geschilderte Struktur des Kopfs der Schmetterlinge glaube ich übergehen zu können. Nur der Rüssel scheint mir unter den äußern Theilen eine Beschreibung zu verdienen:

Der spiralförmige Rüssel des Ligustervogels, wovon beyde Theile in Tab. XI. bey a und a in Verbindung mit den übrigen Ernährungsorganen von der innern Seite dargestellt sind, der eine Theil aber in Tab. XII, Fig. 1 stärker vergrößert von der äußern Seite abgebildet ist, besteht aus zwey symmetrischen Hälften (Tab. XI. a. a.), die so genau an einander schliessen, daß sie nur eine einzige Röhre auszumachen scheinen. Jede Hälfte hat im mittlern Zustande, wo sie weder zu sehr ausgestreckt, noch ganz zusammengerollt ist, fünf Windungen (Tab. XII. Fig. 1.). Bey ihrem Anfange ist sie

etwas angeschwollen; bald aber geht sie in eine Röhre über, die sich von ihrem Anfange bis zu ihrem Ende immer mehr, jedoch sehr langsam, verengert. Betrachtet man diese Röhre unter dem Mikroskop von ihrer äussern Seite, wie in Tab. XII, Fig. 1, oder bringet man ein durch Querschnitte getrenntes Stück derselben, wie in Fig. 2 (Tab. XII.) vorgestellt ist, unter das Vergrößerungsglas, so sieht man, daß sie an jener äussern Seite convex ist (Fig. 2. r.), und größtentheils aus knorpelartigen Reifen (Fig. 2. i. i*) besteht, die im Anfange (Fig. 1, von a bis b) und am Ende der Röhre (bey d) halbcirkelförmig erscheinen, hingegen in dem mittlern Theile des Canals (von b bis c) einem spitzen Winkel ähnlich sind, der gleiche Schenkel hat, und dessen Spitze grade über der Axe des Rüssels liegt. Die andere Seite jeder der beyden Hälften, vermittelst welcher diese an einander schließen, ist concav (Fig. 2. c.). Von den beyden Rändern, in welchen die convexe und die concave Seite zusammenstoßen, ist der eine abgerundet; der andere aber bildet eine kammförmige Hervorragung, die der Länge nach mit kurzen Reifen Borsten besetzt ist (Fig. 2. b.). Diese Borsten beyder Hälften des Rüssels schließen dicht an einander, wenn die Hälften an einander liegen, und bilden dann, in Verbindung mit den concaven Seiten der letztern eine in der Mitte des Rüssels von der Basis desselben bis zu seiner Spitze fortgehenden Canal.

Zur inwendigen Höhlung jeder Hälfte des Rüssels gehen aus dem Kopfe mehrere Muskeln (Tab. XI. m. m. m. m.), welche in jener Cavität eine muskulöse Röhre (Tab. XII. Fig. 2. m.) bilden, deren sehr enge Oeffnung (Fig. 2. f) in der Axe der Röhre liegt. Réaumur hielt diese Röhren für Respirationscanäle; das Organ, wodurch der Schmetterling den Saft der Blumen einzieht, schien ihm aber der vorhin erwähnte mittlere Canal zu seyn;

welcher durch das Aneinandererschließen der beyden Hälften des Rüssels gebildet wird. Er berief sich deshalb auf eine Beobachtung, die er an einem Schmetterling, welcher Zucker einsog, gemacht hatte. Hier sah er, indem er den Rüssel dieses Thiers während dem Saugen mit dem Vergrößerungsglase betrachtete, die Flüssigkeit in der Mitte des Rüssels, nicht aber in den beyden Seitencanälen bald aufsteigen, bald wieder zurückfließen. Er argwöhnte anfangs selber eine optische Täuschung, glaubte aber doch endlich an der Richtigkeit seiner Beobachtung nicht zweifeln zu dürfen. *) Und doch ist nichts so gewiß, als daß Réaumur sich getäuscht hat. Der Oesophagus theilt sich, nachdem er aus der Brust in den Kopf getreten ist, oder bey dem Schwalbenschwanz (*Papilio Machaon* L.) schon in der Brust in zwey Röhren, wovon jede zu einem der beyden Seitencanäle des Rüssels geht. Die Seitencanäle haben in ihrer Struktur nichts mit den luftführenden Gefäßen gemein; sie bestehen, wie schon gesagt ist, inwendig aus Muskelfasern, die offenbar zur Fortbewegung tropfbarer Flüssigkeiten bestimmt sind. Réaumur hat den Rüssel der meisten Schmetterlinge bloß nach dem Tode im ausgetrockneten Zustande untersucht, wie seine Abbildungen dieses, der Queere nach durchschnittenen Organs beweisen **). Unter den letztern ist nur eine einzige (Fig. 17.) nach einem frischen Exemplar gemacht; bey diesem aber hat Réaumur die kleinen Oeffnungen der Seitenwände für Sehnen angesehen, und den Rüssel für einfach gehalten ***), der doch eben

*) Réaumur Mém. pour servir à l'Hist. des Insectes. T. I. P. I. p. 306, 307 der Amsterdammer Ausgabe.

**) A. a. O. Pl. IX. Fig. 6. 7. 9. 10. 17.

***) A. a. O. p. 315.

so wohl als der der übrigen Schmetterlinge doppelt ist. Die äußere Fläche eines ausgetrockneten Rüssels hat, wegen der knorpelartigen Reifen, woraus sie besteht, eine entfernte Aehnlichkeit mit den größern Tracheen der Rau-
pen, und diese Analogie ist es wohl, wodurch Réaumur auf seine unrichtige Meinung gebracht wurde.

Oeffnet man den Kopf und die Brust, so erscheinen hier, ausser dem Gehirne, den Muskeln, Nerven und Tracheen, vorzüglich die Speichelgefäße und der Oesophagus. Die Speichelgefäße (Tab. XI. f. f.) sind bey dem Ligustervogel von beträchtlicher Länge, doch sehr gekräuselt, so daß sie in ihrer natürlichen Lage kaum bis an den Anfang des Magens reichen. Ihre Weite ist einerley mit der der Gallengefäße. Oben vereinigen sie sich zu einer einzigen, etwas weitem Röhre (t.), die neben dem Schlunde zum Rüssel läuft. Unten gehen sie, ohne sich während ihres Fortgangs zu zer-
stüßeln, in ein stumpfes, etwas angeschwollenes Ende über.

Ich habe mir viele Mühe gegeben, die Verbindung jener Gefäße mit dem Rüssel zu entdecken. Es ist mir aber bisher nie gelungen, diese Ver-
einigung ausfindig zu machen. Indefs scheint es mir, daß die Speichelgefäße weder zum Schlunde, noch zu den eigentlichen Saugröhren des Rüssels, sondern zu dem dritten mittlern Canal des letztern gehen, welcher durch das Aneinanderschließen der beyden Hälften desselben gebildet wird. Die Gründe für meine Vermuthung sind:

1) Der Umstand, daß sich der Oesophagus vor seinem Uebergange zum Rüssel in zwey Röhren spaltet, die beyden Speichelgefäße hingegen, die ohne Zweifel von einander getrennt bleiben würden, wenn sie sich mit

diesen beyden Röhren vereinigten, vor ihrem Eintritt in den Rüssel zu einer einzigen Röhre zusammenfliessen.

2) Réaumur's erwähnte Beobachtung von dem Auf- und Absteigen einer mit Luftblasen vermischten Flüssigkeit in der mittlern Röhre des Rüssels. Dafs die Folgerung, die Réaumur aus dieser Erfahrung zog, irrig war, habe ich vorhin gezeigt. Dafs aber bey der Beobachtung selber eine optische Täuschung zum Grunde lag, läfst sich wohl nicht behaupten. Mehr scheint mir die Vermuthung für sich zu haben, dafs Réaumur das Aufsteigen der eingesogenen Flüssigkeit gar nicht sahe, und auch wegen der Enge der beyden Canäle, wodurch dieses Aufsteigen geschieht, und wegen der Muskelfasern, von welchen diese eingeschlossen sind, nicht sehen konnte, sondern blos die Bewegung des Speichels in dem mittlern Canal wahrnahm.

3) Eine andere Beobachtung von Réaumur, die ich mir ebenfalls nicht anders als aus der obigen Hypothese zu erklären weifs. Réaumur fand in einem eben ausgekrochenen Wolfsmilchvogel (*Sphinx euphorbiae* L.), bey welchem die beyden Hälften des Rüssels sich nicht zusammengefügt hatten, sonderu bis zur Basis getrennt geblieben waren, in dem Winkel, den beyde mit einander machten, einen Tropfen Flüssigkeit, der bald vorwärts gestofsen, bald wieder zurückgezogen wurde, beym Vordringen gröfser, beym Rückgange aber kleiner zu werden schien, zuweilen auch abfiel und dann durch einen neuen Tropfen ersetzt wurde, ohne dafs in dem Rüssel Bewegungen zu bemerken waren *). Diese Erfahrung würde entscheidend sey

*) Réaumur a. a. O. p. 301. 302.

wenn es ausgemacht wäre, daß die hervorgedrungene Flüssigkeit nicht etwa aus einer Wunde des Rüssels gekommen war.

Nicht viel weiter als jedes der Speichelgefäße ist der Oesophagus (Tab. XL o.), welcher als eine doppelte zarte Röhre aus den beyden Hälften des Rüssels entspringt. Bey dem Liguistervogel vereinigen sich diese Röhren gleich nach ihrem Ursprunge zu einem einzigen Gefäße, welches sich in grader Richtung vom Rüssel bis zum Magen und zur Saugblase begiebt, und aus einer glatten, dünnen, doch verhältnißmäfsig ziemlich festen und elastischen Haut besteht. Bey andern Schmetterlingen bleiben jene beyden Röhren weit länger von einander getrennt.

Die Länge des Magens (Tab. XL b.) beträgt etwas mehr als den dritten Theil der Länge des ganzen Thiers. Er ist weich und besitzt gar keine reizende Kraft. Seine Weite ist oben, wo er mit dem Oesophagus (o) verbunden ist, verhältnißmäfsig fast eben so groß, wie bey der Raupe, und hier hat er eine bauchige Form. Nach dem Pylorus hin nimmt er eine conische Gestalt an. Oben und unten ist er flach. Auf der obern sowohl, als der untern Fläche desselben läuft der Länge nach eine ähnliche Sehne (z), wie sich auf der obern und untern Fläche des Magens der Raupe findet, und von diesen beyden Sehnen scheinen bogenförmige Fleischstränge auszugehen, die ihm ein gekerbtes Aussehn geben. Dies ist aber bloßer Schein, der verschwindet, wenn man den Magen der Länge nach öffnet. Man sieht dann, daß derselbe durch eine Haut gebildet wird, die der Qucere nach in ringförmige Falten zusammengelegt ist, und daß diese Falten es sind, die von aussen das Aussehn bogenförmiger Fleischstränge haben. Auf der auswendigen Seite erscheinen die Falten glatt; auf der inwendigen aber sind

sie an einigen Stellen von neuem gefalten, und zwar in der Form eines Zickzack, so daß es scheint, als ob hier der Queere nach über die innere Fläche, des Magens geschlängelte darmförmige Gefäße liefen.

Die Verbindung des Oesophagus mit dem Magen geschieht nicht, indem sich jener unmittelbar in diesen endigt, sondern die Speiseröhre macht über dem Magen eine rechtwinklichte Biegung, und verläuft in eine große, mit Luft angefüllte Blase (Tab. XI. v.), der Magen aber öffnet sich durch einen kurzen, doch ziemlich weiten cylindrischen Hals (f.), in den Hals (c.) der Blase. Diese Blase, die ich künftig die Saugblase nennen werde, liegt hinter dem Magen nach dem Rücken zu, und ist, nach der größern oder geringern Menge der in ihr befindlichen Luft, bald ganz rund, bald birnförmig. Wie der Schlund, von welchem sie eine unmittelbare Fortsetzung ist, besteht sie ebenfalls aus einer dünnen und durchsichtigen, zugleich aber sehr festen und elastischen Haut, in welcher von dem Halse der Blase an bis zu deren stumpfem Ende eine bewunderungswürdige Menge Tracheen parallel neben einander fortgehen.

Unter dieser größern Blase liegt noch eine kleinere Nebenblase (Tab. XI. v'), deren Höhlung mit der der erstern in Verbindung steht, die aber in ihrer Funktion von jener verschieden zu seyn scheint, indem ihre inwendige Fläche nicht wie die der größern Blase glatt, sondern allenthalben gekräuselt, und da, wo sie in diese größere Blase übergeht, mit schwarzen Punkten besetzt ist, die sich wie die Drüsen des Kropfs der Vögel ausnehmen.

Nachdem sich der Magen am Pylorus verengert hat, verändert er seine Textur, wird derber und fester, und geht in eine membranöse Erweiterung

über, aus welcher auf jeder Seite ein Gallengefäß (vas varicosum) (Tab. XI. h. h.) entspringt, das sich gleich nach seiner Entstehung in drey Zweige (g. g. g.) zertheilt. Diese Zweige sind bey dem Schmetterling länger als bey der Raupe. Der ganze Darmcaual ist von ihnen so umschlungen, daß kaum ein Stück desselben sichtbar ist, so lange jene Gefäße nicht von ihm abgefondert sind.

Auf jene Erweiterung, woraus die Gallengefäße entspringen, folgt der dünne Darm (Tab. XI. i.), der ohngefähr so lang, wie das ganze Thier, aber dabey so enge und zart ist, daß sogar die Saamengefäße an einigen Stellen einen Durchmesser haben, der dem seinigen gleich kömmt. Er ist in der Form eines Zickzack so zusammengelegt, daß seine Windungen sich einander berühren.

Dieser dünne Darm geht in einen Blinddarm (Tab. XI. k.) über, welcher, je nachdem er mehr oder weniger angefüllt ist, bald außerordentlich ausgedehnt, bald zusammengezogen, und im erstern Falle sackförmig, im letztern cylindrisch oder oval, und dabey von festerer Textur wie jener Darm ist. Oeffnet man ihn, so findet man, daß der Uebergang des dünnen Darms in ihn auf eine merkwürdige Art, nemlich vermittelt einer der Bauhinschen Valvel ähnlichen Klappe geschieht, die sich an der Stelle befindet, wo jener Blinddarm mit dem Mastdarm verbunden ist. In Fig. 3, Tab. XII, ist dieser Uebergang dargestellt. c ist hier der geöffnete Blinddarm, m der geöffnete Mastdarm, r der dünne Darm, und v die erwähnte Klappe. In einigen Schmetterlingen fand ich jenen Blinddarm mit einer weißen Materie angefüllt, die sich mit dem Weingeist, worin die Zergliederung geschah, vermischte, und denselben auf ähnliche Art trübte, wie er von dem Fett meh-

rerer Insekten getrübt wird. In dieser weissen Materie lagen auch an verschiedenen Stellen kleine rothe Concretionen. In andern Thieren war der in dem Coecum befindliche Saft bräunlich. Woher und wozu diese Flüssigkeit? Was ich hierauf antworten kann, ist Folgendes:

1) Dafs die innere Fläche des Blinddarms und des Anfangs des Mastdarms mit einer Menge Drüsen wie besäet ist, und dafs diese es sind, welche jene Materie ausscheiden. Am deutlichsten habe ich diese Drüsen bey einer weiblichen *Sphinx ocellata* gesehen, und in Fig. 4 Tab. XII, einen Theil der innern Fläche des Mastdarms dieses Schmetterlings unter einer stärkern Vergröfserung vorgestellt. Man findet sie am häufigsten auf der innern Fläche des Coecums, und sie stehen hier desto gedrängter, je näher sie der untern Oeffnung desselben sind.

2) Dafs sich das Coecum und der erwähnte Saft bey beyden Geschlechtern finden; dafs beyde ihn durch den After weit von sich sprützen, wenn sie geängstigt werden *); dafs diese Ausleerung durch die Zusammenziehung des Coecums, und nicht etwa durch die Contraktion der Bauchmuskeln, bewirkt wird, und dafs also das Contraktionsvermögen des Blinddarms sehr beträchtlich seyn muß. Vielleicht dienet daher jener Saft den sonst völlig wehrlosen Schmetterlingen zur Vertheidigung.

Da, wo der dünne Darm in den Blinddarm übergeht fängt auch, wie schon gesagt ist, der Mastdarm (Tab. XI. 1. — Tab. XII. Fig. 3. m.) an,

*) Ein Weibchen der *Sphinx ocellata*, nach welcher die 4te Figur (Tab. XII.) gezeichnet ist, sprützte jenen Saft auf einen Fufs weit von sich.

der ohngefähr eben die Weite wie das untere Ende des Coecums, übrigens aber, seine drüfige Textur ausgenommen, nichts Ausgezeichnetes hat.

Außer dem Ligustervogel habe ich aus der Familie der Sphinxen auch die *Sphinx populi* und *Sphinx ocellata* zergliedert, und an den Ernährungsorganen beyder sonst keine bedeutende Abweichungen von denen der *Sphinx ligustri* gefunden, als daß die *Sphinx ocellata* einen kürzern und rundern Magen als der Ligustervogel hatte, daß die Falten dieses Magens zahlreicher und regelmäßiger als bey dem letztern waren, und daß der dünne Darm sowohl bey der *Sphinx ocellata*, als der *Sphinx populi* weit kürzer, zugleich aber auch viel weiter, als bey der *Sphinx ligustri* war, und fast in grader Richtung zum Mastdarm fortging.

Einige erheblichere Abweichungen von dem Bau der Nahrungsorgane des Ligustervogels zeigen sich in der Familie der Tagfalterlinge. Die *Papilio Atalanta* L. hat noch weit längere Speicheldrüsen, einen längern Oesophagus und eine noch größere Saugblase, als die *Sphinx ligustri*. Der Magen ist cylindrisch und fast eben so lang wie der Schlund; unten hat er regelmäßige kreisförmige Querspalten; hingegen von seinem obern Ende an bis ohngefähr auf zwey Drittel seiner Länge ist er nur hin und wieder mit kurzen Einschnitten versehen. Der dünne Darm ist noch viel enger und zarter, wie bey der *Sphinx ligustri*.

Bey dem Nesseltier (*Papilio urticae* L.) trifft man im Allgemeinen die nemliche Form der Ernährungsorgane, wie bey der *Atalanta*, an. Doch hat der Rüssel hier das Eigene, daß er an der äußern Seite der letzten Windung seiner beyden Hälften mit mehrern Reihen kurzer cylindrischer

Körper besetzt ist, wovon ich zweifelhaft bin, ob ich sie blos für Haarbüschel, oder für Saugwarzen halten soll. Die untere Hälfte des Magens hat keine solche regelmässige Querfalten, wie das untere Ende des Magens der *Papilio Atalanta*. Das *Cocum*, das ich bisher noch bey allen übrigen Schmetterlingen gefunden habe, fehlt hier; dagegen bildet das untere Ende des Darmcanals vor dem Eintritt in den Mastdarm eine große blasenförmige Erweiterung. Der Schlund, die Speichelgefäße und die Saugblase zeigen keine bedeutende Abweichungen von den gleichnamigen Organen der *Atalanta*,

Ein kürzerer, zugleich aber weiterer Saugrüssel, als bey den erwähnten Schmetterlingen, findet sich bey *Papilio Machaon*. Die Speichelgefäße sind kurz. Der Schlund zeichnet sich darin aus, daß die beyden, aus den Hälften des Saugrüssels entspringenden Röhren, durch deren Vereinigung er gebildet wird, nicht, wie bey den meisten Schmetterlingen, gleich nach ihrem Eintritt in den Hals oder in die Brust zusammenfließen, sondern erst kurz vor dem Magen sich verbinden. Die Saugblase ist groß, doch verhältnismässig nicht so groß, wie bey der *Atalanta* und dem Nesselvogel. Der Magen ist auch hier cylindrisch, eng, und von oben bis unten mit Querfalten versehen. Der dünne Darm ist kurz, doch ziemlich weit.

Die Tagfalterlinge scheinen also überhaupt eine große Saugblase und einen cylindrischen Magen zu haben.

Unter den Phalaenen erwähne ich zuerst der *Phalaena Caia* L. Man findet hier einen kurzen, und nicht cartilaginösen, sondern fleischigen Rüssel, kurze Speichelgefäße, einen engen Schlund, einen ziemlich weiten, kegelförmigen Magen, dessen weiteres Ende nach oben gerichtet ist, und einen

mittelmäßig langen dünnen Darm. Eine Saugblase habe ich bey dieser Phaläne nicht entdecken können, doch wahrscheinlich nur, weil sie bey den Thieren, die ich zergliederte, noch nicht von Luft ausgedehnt war. In diesem Falle ist sie immer so zusammengezogen und so klein, daß sie sich oft gar nicht auffinden läßt.

Eine andere merkwürdige Phaläne ist die *Phalaena Pavonia minor* L., merkwürdig durch den Mangel eines Rüssels. An dem Kopf derselben befinden sich da, wo bey andern Schmetterlingen der Rüssel seinen Sitz hat, zwey conische Hervorragungen, die offenbar Saugwarzen sind. Der Schlund, die Speichelfasern und der dünne Darm sind kurz, ziemlich weit, und von inderster Zartheit. Den Magen fand ich rund, und zu ihm gingen weit mehr Luftführen, wie ich bey andern Schmetterlingen angetroffen habe. Von einer Saugblase fand ich zwar eine Spuhr; doch war dieses Organ so zusammengefallen, daß sich die Struktur desselben nicht näher erkennen ließ. An dem Blinddarme fand ich die Drüsen, womit derselbe inwendig besetzt ist, von auffallender Größe.

In allen den bisher erwähnten Schmetterlingen trifft man eine Saugblase an, und bey der *Phalaena Caia*, wo ich dieses Organ nicht bemerkte, wird dasselbe unter günstigen Umständen gewiß noch gefunden werden. Es giebt aber allerdings Schmetterlinge, denen die Saugblase ganz fehlt. Solche sind *Phalaena pini* L. und *Phalaena Cossus* L. Die erstere hat einen kurzen, weissen, fleischigen Rüssel, wovon blos die beyden Spitzen zwischen den, verhältnißmäßig sehr langen Palpen hervorragen. Das untere Ende des Schlundes ist auffallend weit, und diese blasenförmige Erweiterung scheint die Stelle der Saugblase zu vertreten. Der Magen ist lang und eng, wie bey

den Tagfchmetterlingen, hat aber keine, oder doch nur sehr leichte Quereinschnitte. Die nehmliche Struktur findet sich bey *Phalaena Collus*. Die blafenförmige Erweiterung des untern Endes der Speiseröhre ist hier aber noch gröfser, und der Magen und der Darmcanal find länger, als bey *Phalaena pini*. Beyde Phalänen haben gegen die Gröfse ihres Körpers einen sehr kleinen Nahrungscanal.

Die vorstehenden Bemerkungen enthalten die Gründe meiner Erklärung des Saugens der Schmetterlinge, und man wird diese jetzt schon errathen können. Es ergiebt sich aus jenen Untersuchungen, dafs die Gröfse der Saugblase mit der Länge des Rüssels in Verhältnifs steht. Am gröfsten ist sie bey den Tagfchmetterlingen, die überhaupt einen langen Rüssel haben; am kleinsten bey denjenigen Phalänen, die statt eines Rüssels blofse Saugwarzen besitzen. Die Funktion der Saugblase mufs daher mit der des Rüssels in einer gewissen Beziehung stehen. Oeffnet man einen lebenden Schmetterling, so sieht man die Blase abwechselnd sich zusammenziehen und erweitern. Hiernach scheint es mir aufser Zweifel zu seyn, dafs das Saugen des Schmetterlings durch die Erweiterung jener Blase bey verschlossenem oberm Magenmunde bewirkt wird. Durch diese Expansion wird ein luftverdünnter Raum in der Blase hervorgebracht; die in dem Schlunde und dem Rüssel befindliche Luft dringet in sie ein; in dem Rüssel entsteht daher ebenfalls eine Verdünnung der Luft, und so mufs die Flüssigkeit, worin dessen vorderes Ende getaucht ist, in ihm aufsteigen. Vor der Erweiterung der Saugblase geht aber immer ein Ausfliefsen des Speichels aus dem Rüssel zur Auflösung oder Verdünnung der einzufaugenden Substanzen vorher *).

*) Dieses Hervordringen des Speichels hat schon Réaumur (a. a. O. p. 308.) sehr richtig beobachtet. Pendant que j'observois la trompe de notre Papillon, sagt er unter sei-

Schon Malpighi *) und Swammerdamm **) haben jene Blase und deren abwechselnde Zusammenziehung und Erweiterung an dem Schmetterling der Seidenraupe und dem Nesseltvogel (*Papilio urticae* L.) bemerkt, aber, statt ihres wahren Zwecks, der doch kaum zu verkennen ist, ihr einen unrichtigen Nutzen zugeschrieben. Nach Malpighi dient sie, vermittelt ihrer Erweiterung, zur Ausleerung des Saamens bey dem Männchen und der Eyer bey dem Weibchen. Allein die meisten Insekten excerniren ihren Saamen

nen Bemerkungen über das Saugen der Schmetterlinge, outre les colonnes de liqueur que j'y voyois mouter, il y avait, mais plus rarement, des tems ou je voyois au contraire de la liqueur descendre à plein canal depuis la base de la trompe jusqu'à sa pointe. La liqueur qui étoit ainsi poussée en-bas, occupoit quelquefois plus de la moitié, ou des deux tiers de la longueur de la trompe. Il n'est plus difficile à présent de voir comment le Papillon peut se nourrir du miel, du syrop le plus épais, et même du sucre le plus solide. La liqueur qu'il darde en-bas est apparemment très-liquide; elle est poussée sur le sucre, elle le mouille, elle le dissout. Le Papillon repompe ensuite cette liqueur lorsqu'elle s'est chargée du sucre, il la conduit jusqu'à la base de sa trompe, et par delà. Il ne falloit que penser à cet expédient, pour voir que c'étoit le seul auquel le Papillon pût avoir recours. Si pourtant j'eusse encore douté que la liqueur qu'il pouffoit de tems en tems vers le bout de sa trompe, servoit à ramollir le sucre, il m'eût été aisé de me convaincre que c'étoit-là son effet. Lorsque je considérois les différens endroits du sucre sur lesquels la trompe avoit été appliquée, je vis qu'ils étoient aisés à reconnoître. Le sucre, sec partout ailleurs, étoit là ramolli, un peu fondu, en un mot, dans l'état d'un sucre qui a été mouillé. — Ein anderes Mittel, sich von dem Ausfließen des Safts aus dem Rüssel zu überzeugen, habe ich in dem Abschneiden des letztern gefunden. Geschieht dieses bey einem lebenden Schmetterling mit einer scharfen Scheere, so sieht man, besonders wenn der Schnitt nahe an der Wurzel des Rüssels vorgenommen ist, eine mit vielen und grossen Luftblasen vermischte Flüssigkeit hervordringen, die von derselben Farbe wie der in den Speichelgefäßen enthaltene Saft ist.

*) De Bomb. p. 43. in Opp.

**) Bibl. Nat. T. II. p. 596.

III. Erste Abtheilung.

und ihre Eyer ohne eine solche Blase. Wozu bedürfte es also dieses Hilfsmittels bey den Schmetterlingen? Und wo giebt es eine Analogie im ganzen Thierreiche, wodurch jene Hypothese unterstützt würde? Nach Swammerdamm ist der Zweck dieser Blase, die mit den Nahrungsmitteln verschluckte Luft aufzunehmen. Allein was könnte diese Luft bestimmen, sich grade bey der Mündung jener Blase von den Nahrungsmitteln abzufondern, und einen andern Weg als die letztern zu nehmen?

§. 2.

Ein anderes Insekt, das sich ebenfalls durch Einsaugen vegetabilischer Flüssigkeiten nährt, ist die Biene. Swammerdamm hat das Verdienst, die Ernährungswerkzeuge dieses Insekts zuerst näher untersucht zu haben. Seine Beschreibungen lassen aber zum Theil Vieles zu wünschen übrig; seine Zeichnungen sind meist sehr roh, und seine Meinung von der Wirkungsart des Rüssels der Biene bey dem Saugen entfernt sich zwar nicht so weit von der Wahrheit als die Vorstellung, die er sich von dem Mechanismus machte, wodurch das Aufsteigen des Nahrungsflüssigkeits in dem Rüssel der Schmetterlinge hervorgebracht wird, ist jedoch ebenfalls nicht ganz richtig. Das Saugen der Biene geschieht nach Swammerdamm's Hypothese *) durch die Erweiterung der Höhlung des Rüssels. Der letztere ist eine, unten cylindrische, nach oben sich verengernde Röhre, welche aus einer, durch hornartige Queerreifen in ringförmige Absätze getheilten Haut und einem, von der Basis zur Spitze forgehenden, dünnen Knorpel besteht. Auf der untern Fläche

*) A. a. O. T. I. p. 450.

des Rüssels, an der Wurzel desselben, giebt es eine Stelle, an welcher die Querreifen fehlen und die bloß mit einer weichen Haut überzogen ist. Krümmt man den Rüssel, oder drückt man das hintere Ende desselben zusammen, so erhebt sich diese Haut und schwillt zu einer länglichen Blase an. Die Krümmung des Knorpels und die Ausspannung der Rüsselhaut, glaubt Swammerdam, kann auch die Biene selber durch Muskeln, die an dem Knorpel befestigt sind, hervorbringen. Durch die Ausdehnung der Membran des Rüssels muß aber die Höhlung desselben vergrößert werden, und hiervon wird das Aufsteigen des einzulaugenden Safts in der Röhre des Rüssels die Folge seyn. Allein gegen diese Meinung läßt sich die Einwendung machen, daß die Vergrößerung jener Höhlung viel zu gering ist, als daß das Saugen anders als äußerst langsam durch sie bewirkt werden könnte. Beobachtet man aber eine Biene, die ihren Rüssel in den Grund einer trichterförmigen Blume gesteckt hat, so wird man sich überzeugen, daß die Aufnahme des Honigsafts mit sehr großer Schnelligkeit vor sich gehen muß. Die Biene wählt jeden Augenblick eine andere Stelle, um ihren Rüssel anzulegen. Wäre Swammerdam's Meinung gegründet, so müßte sie weit länger auf einerley Stelle verweilen, um jedesmal auch nur den kleinsten Tropfen Honigsaft in den Rüssel zu bringen.

Viele der Lücken, die Swammerdam gelassen hatte, ergänzte Réaumur *). Er beschrieb den, vor ihm ganz unbekannten Mechanismus, wodurch der Rüssel bewegt wird; er bemerkte, was Swammerdam übersehen hatte, daß der Rüssel hinter seiner Wurzel einen mit einer Zunge bedeckten

*) A. a. O. T. V. P. I. Mém. 6. P. II. Mém. 8.

Mund hat; er beobachtete an dem ersten Magen lebendig geöffneter Bienen einen Wechsel von Zusammenziehung und Erweiterung, und fand, daß der in jenem Magen zubereitete Honig vermittelt dieser Bewegungen durch den Mund ausgeleert wird. Bey allem dem läßt sich aber auch an Réaumur's Arbeiten noch Manches mit Recht tadeln. Seine Zeichnungen sind zum Theil noch roher als die Swammerdammschen, und seine wortreichen Beschreibungen ersetzen bey aller ihrer Umständlichkeit das Unvollkommene der Figuren bey weitem nicht. Niemand wird sich weder aus seiner Beschreibung, noch aus seinen Zeichnungen einen richtigen Begriff von dem Mund der Biene machen können. Auch zog Réaumur aus manchen seiner Beobachtungen unrichtige Schlüsse. Unrichtig ist seine Meinung von der Art, wie die Biene sich des Rüssels zur Aufnahme ihrer Nahrung bedient, obgleich dieselbe noch von Dumeril *) wieder vorgetragen ist. Anfangs glaubte er mit Swammerdam, daß der Blumenast durch das mit einer Oeffnung versehene Ende des Rüssels eingefogen würde. Er änderte aber seine Meinung, nachdem er gesehen hatte, daß Bienen, die sich in einer gläsernen, auf ihrer innern Fläche hin und wieder mit Honig bestrichenen Röhre befanden, mit der Fläche des Rüssels in dem Honig so herumfuhren, als wenn sie ihn ableckten. Er glaubt daher, daß der Rüssel vorne gar keine Oeffnung hat, daß die Biene sich desselben nicht als eines Saugwerkzeugs, sondern als einer Zunge zum Lecken bedient, und daß der aufgelleckte Saft an ihm zum Munde herunterfließt. Keine Meinung kann aber so offenbar irrig seyn, als diese. Es läßt sich nichts Unzweckmäßigeres zu der Funktion denken, die Réaumur dem Rüssel zuschreibt, als dieses cy-

*) Dictionnaire des sciences naturelles, par plusieurs Professeurs du Muséum national d'Hist. nat. T. I. p. 13.

lindrische, mit langen, nicht etwa nach hinten, wo der Mund liegt, sondern grade nach vorne gerichteten Haaren besetzte, und mit einer Menge Queervertiefungen bedeckte Organ, an welchem, nach Réaumur's Theorie, der aufgelegte klebrige Blumenfaß zum Munde herabfließen soll. Es ist nicht einzusehen, wozu der Rüssel eine Höhlung hätte, eine Höhlung, die einer beträchtlichen Erweiterung fähig ist und mit dem Schlunde in Verbindung steht, wenn Réaumur's Meinung gegründet wäre. Es ist ferner eine nichts beweisende Beobachtung, auf welche sich diese Vermuthung stützt. Die in der gläsernen Röhre eingeschlossenen Bienen nahmen entweder den Honig gar nicht zu sich, oder wurden durch die Glätte und Krümmung des Glases am Ansetzen des Rüssels verhindert. Ich habe bey einem ähnlichen Versuch ein ganz anderes Resultat erhalten. Ich setzte eine Arbeitsbiene in eine Glasröhre, die inwendig hin und wieder mit Veilchensyrup bestrichen war. Das Thier sog den Saft sehr begierig ein, und zwar offenbar mit dem Rüssel. Sie setzte diesen freylich, wie Réaumur richtig bemerkt hat, immer an andern Stellen an, und fuhr damit in der Flüssigkeit herum. Aber sie gebrauchte ihn doch keinesweges wie eine Zunge. Er blieb immer angestreckt. Seine Bewegungen bestanden in einem abwechselnden Hervorstoßen und Zurückziehen seiner Wurzel in ihre Scheide, wobey zugleich ein schneller Wechsel von Zusammenziehung und Ausdehnung des Leibes statt fand. Für seine Meinung, daß der Rüssel vorne keine Oeffnung hat, führt übrigens Réaumur noch eine Erfahrung an, nach welcher Flüssigkeit, womit der Rüssel angefüllt ist, und die man nach dem vordern Ende desselben hinpresst, indem man das hintere Ende zusammendrückt, niemals vorne herausdringt. Allein dieser Versuch beweist nichts, als was sich zum voraus mathematisch liefs, daß Flüssigkeiten in dem Rüssel blos aufsteigen, nicht aber daraus wieder hervordringen können.

III. 22

Weder Swammerdamm, noch Réaumur kannten die Werkzeuge des Kopfs der Biene. Seit Réaumur lieferte blos Ramon einen Beytrag zur nähern Kenntniß dieser Theile, indem er die Speichelorgane der Honigbiene beschrieb *). Die Art, wie durch den Rüssel das Saugen geschieht, die Gefäße, wodurch die von demselben eingefogenen Flüssigkeiten in die Speiseröhre gelangen, und die Verbindung der letztern mit dem Munde, sind noch immer ganz unerklärte Punkte. Diese Gegenstände gehören freylich zu den schwürigsten der feinern Anatomie. Ich bin seit zehn Jahren mit der Untersuchung derselben beschäftigt gewesen, und doch ist mir noch Manches daran dunkel geblieben. Inzwischen glaube ich die Hauptfachen begriffen zu haben, und von diesen werde ich jetzt durch Worte und Abbildungen eine so deutliche Vorstellung zu geben suchen, als es mir bey dem verwickelten Bau jener Theile möglich seyn wird.

Die äußern Ernährungswerkzeuge der Biene sind: ein Rüssel mit zwey gegliederten Palpen; zwey Kinubacken; zwey Kinnladen; eine Zunge u. der Mund. Von diesen Theilen hängen die Kinnbacken, die Zunge und Mund unmittelbar mit dem Schädel zusammen. Die übrigen sind mit denselben durch gegliederte Knorpel und durch eine sehnartige Haut so verbunden, daß sie zurückgezogen und hervorgestreckt werden können. Während ihrer Ausstreckung zeigen sie sich bey der Honigbiene auf die in Tab. XH, vorgestellte Art, und im zusammengezogenen Zustande bey der Erdbiene (*Apis terrestris* L.) so, wie ich sie in Fig. 7 dieser Tafel dargestellt habe. In beyden Figuren, so wie in den folgenden, bedeuten:

*) Magazin der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin. Jahrg. 5. S. 386. —
Magazin der Entomologie. Jahrg. 1. H. 1. S. 135.

D, D den Schädel,
 E das Hinterhauptsloch,
 M, M die Kinnbacken,
 P den Rüssel,
 q, q die Palpen des Rüssels,
 r, r die obern Glieder der Kinnladen,
 b, b die untern Glieder derselben, und
 m die Scheide des Rüssels.

Man sieht hier, daß die untere Fläche des Schädels vorne einen länglichen Ausschnitt hat, worin zu beyden Seiten die Kinnbacken befestigt sind, und dessen übrigen Raum die Scheide des Rüssels nebst den untern Gliedern der Kinnladen einnehmen, woraus sie aber hervortreten, wenn sie durch die Knorpel h, h (Fig. 6. Tab. XII.) nach vorne gedrückt werden.

Die Beschaffenheit und Wirkungsart dieser Knorpel erhellet aus Fig. 1, Tab. XIII. Die äußern Speisewerkzeuge der Honigbiene sind hier, abgesondert vom Schädel und auf der Seite liegend, vorgestellt. Die eine M der beyden Kinnbacken mit ihren Muskeln p ist aus ihrer natürlichen Lage gebracht, um die Zunge L sichtbar zu machen. Der gedachten Knorpel giebt es sieben, von denen hier indess nur fünf, mit 1, 2 u. s. w. bezeichnete, sichtbar sind. Zwey derselben (wovon man hier nur den einen 1 sieht) liegen vorne der Quere nach und verbinden das hintere, mit einem Gelenknopf 2 versehene Ende der Scheide m des Rüssels mit dem, ebenfalls einen kleinen Gelenkfortsatz besitzenden, untern Gliede b beyder Kinnladen. Diesen Knorpeln gegenüber liegt hinten, ebenfalls der Quere nach, ein einzelner hornartiger Bogen 4, womit sie auf jeder Seite durch zwey längsliegende

Hornbeine 2 und 3, die sowohl unter sich, als mit ihnen artikuliren, verbunden sind. Mit dem Bogen 4 hängt außerdem noch auf jeder Seite ein schmaler Knorpel zusammen, dessen oberes Ende an die Kiunbacke M befestigt ist. Die Knorpel 1, 2, 3, 4 bilden also einen Rahmen, der aus einer vordern und hintern Hälfte besteht. Beyde Hälften artikuliren mit einander. Indem sie sich zusammenlegen, zieht die vordere Hälfte die mit ihnen verbundenen Speisewerkzeuge zurück; indem sie sich ausbreiten, treten diese hervor.

Ueber den ganzen Zwischenraum zwischen jenen Knorpeln, den sämtlichen äußern Ernährungswerkzeugen und dem Schädel zieht sich eine sehr schlaffe, aber zugleich sehr feste, sehnenartige Haut i, und bedeckt eine Höhlung, worin die Muskeln, Nerven und Luftröhren dieser Organe, so wie die innern Speisewerkzeuge des Kopfs, enthalten sind. Sie bekleidet zugleich die obere offene Seite der Scheide m des Rüssels und bildet hinter dieser eine Rinne, die zur Wurzel der Zunge L führt, unter welcher der Mund liegt. Oben ist sie auf jeder Seite an einem dünnen, länglichen Knorpel n, das Zungenbein, befestigt.

Dies ist im Allgemeinen die Art, wie die äußern Ernährungswerkzeuge der Biene unter sich verbunden sind. Von denselben beziehen sich einige auf die Funktion des Rüssels, durch welchen Flüssigkeiten eingesogen werden, andere auf die des Mundes, wodurch feste Nahrungsmittel in den Magen gelangen. Zu jenen gehören die Kinnladen und die Palpen des Rüssels.

Die zu beyden Seiten des Rüssels liegenden und mit der Scheide derselben durch den Knorpel 1 (Fig. 1. Tab. XIII.) artikulirenden Kinnladen

(Tab. XII. Fig. 6. 7. Tab. XIII. Fig. 1. br) bestehen aus einem, jener Scheide an Länge gleichem, walzenförmigem, etwas gekrümmtem Grundstück (b), worin sich die Muskeln des obern Theils befinden, und aus dem obern Theil (r), welcher säbelförmig, nach der untern Fläche des Kopfs hin gekrümmt und auf seiner untern Seite der Länge nach mit einer rinnenförmigen Vertiefung versehen ist. Der Grund dieser Vertiefung wird durch eine hornartige Rippe gebildet. Die Seitenstücke des obern Theils bestehen aus zwey länglichen Platten, von welchen die, nach dem Rüssel hin gerichtete sehr dünn und mit parallelen Queerstrichen bezeichnet ist. Im Zustande der Ruhe haben die Kinnladen, wie aus Fig. 7, Tab. XII, erhellet, eine solche Stellung, daß ihre obern Theile mit den innern Rändern dicht an einander schliessen und eine Bedeckung für den, zwischen ihnen liegenden Rüssel bilden. Auf diese Art den Rüssel zu schützen, ist eine ihrer Funktionen. Ihre Hauptverrichtung aber ist, die Blumentheile, zwischen welchen die Biene den Rüssel anbringen will, von einander zu entfernen, und diesem beym Ansetzen zur Stütze zu dienen.

Die aus fünf Gliedern bestehenden Palpen des Rüssels (Tab. XII. Fig. 6. 7. Tab. XIII. Fig. 1. 7. Tab. XIV. Fig. 1. q. q.) liegen zu beyden Seiten des letztern und haben mit ihm fast einerley Länge. Sie hängen mit dem vordern Rand seiner Scheide durch eine knorpelartige Haut zusammen, die man als ihr erstes Glied betrachten kann. Dann folgt ein längeres Glied, das aus einem schmalen, zu beyden Seiten mit einem dünnen Saum besetzten Hornbein besteht. (Tab. XII. Fig. 7. q. q.) Das dritte Glied ist dem vorigen ähnlich, nur weit kürzer und an der Spitze mit einem Haarbüschel besetzt. (q'. q'.) Die beyden letzten Glieder sind sehr klein und von cylindrischer Form. (n. n.)

Der Rüssel der Biene ist eine, unten und in der Mitte cylindrische, nach oben kegelförmig zulaufende, hohle Röhre. Man sieht ihn in Fig. 2 und 3 (Tab. XIII) von der Honigbiene, in Fig. 4 (Tab. XIII) von der Moosbiene (*Apis muscorum* L.), und zwar in Fig. 2 und 4 von der obern, in Fig. 3 von der untern Seite. Der Bau desselben ist im Wesentlichen bey allen Bienen (die Hummeln mit eingeschlossen) einerley. Bey allen besteht er aus einer dreyfachen Substanz, die in Fig. 5 (Tab. XIII) nach einem stark vergrößerten Präparat der *Apis lapidaria* L. vorgestellt ist:

1) aus knorpelartigen, platten Reifen, die an ihrem obern Rande in regelmässigen Zwischenräumen mit langen, borstenähnlichen Fortsätzen besetzt sind (Fig. 5. aaff);

2) aus einem, unter diesen Reifen liegendem Geflecht von dünnen, steifen Fäden (ffθθ); und

3) aus einer innern Membran, welche unter einer stärkern Vergrößerung ein Netzwerk von Fäden zeigt, zwischen welchen kleine runde Körper liegen, die ohne Zweifel Drüsen sind (θθμμ).

Auf der obern und untern Seite des Rüssels giebt es einen Raum, der nicht mit den erwähnten Reifen bedeckt ist. Der Raum der obern Seite (Fig. 2. 4. γ) erstreckt sich vom hintern Ende des Rüssels bis ohngefähr auf den vierten Theil seiner Länge. Er hat eine längslaufende Rinne, die zu beyden Seiten mit einer knorpelartigen Haut eingefasst ist. Der Raum der untern Seite (Fig. 3. λλ.) ist breiter und länger als jener. Er geht vom hintern Ende des Rüssels bis auf zwey Drittel seiner Länge fort, und besitzt bloß die beyden innern der erwähnten Substanzen. Die drüsenartigen Körper sind jedoch in diesem Raum weit zahlreicher, als in der übrigen innern Rüsselhaut, wie man in Fig. 6 (Tab. XIII) sieht, welche ein Stück dessel-

ben von der *Apis lapidaria* L. vorstellt. In der Mittellinie der untern Seite des Rüssels liegt der ganzen Länge desselben nach ein dünner Knorpel (Tab. XIII. Fig. 3. 6. ψ), und neben diesem auf beyden Seiten ein Saum, der aus einer knorpelartigen, an ihren Rändern etwas verdickten Haut (Fig. 6. $\delta\psi\psi\delta$, $pppp$) besteht. An dem Knorpel ψ sind Muskeln befestigt, bey deren Zusammenziehung derselbe, und mit ihm der ganze Rüssel, gekrümmt wird. Hierbei wird die Haut $\lambda\lambda$ (Fig. 3) etwas ausgedehnt und die von ihr bedeckte Höhlung des Rüssels etwas erweitert. Doch ist diese Erweiterung bey weitem nicht so stark, wie sie in einer Zeichnung bey Swammerdam *) erscheint, die offenbar nach einem, unter Glasplatten zusammengedrückten Rüssel gemacht ist.

Das vordere Ende des Rüssels (Tab. XIII. Fig. 2. 3. π .) ist halbkugelförmig, in der Mitte mit einer Oeffnung versehen, und rings umher mit divergirenden Haaren besetzt. Um den Bau dieser Saugwarze recht zu erkennen, ist es nöthig, den Rüssel nach vorne zusammenzudrücken, und dadurch dieselbe hervorzutreiben. Das hintere Ende des Rüssels geht in einen länglichrunden, oben offenen, hornartigen Behälter (ω) über und ist zu beyden Seiten mit zwey dünnen, länglichrunden, nach innen concaven, hornartigen Schuppen (ν . ν .) verbunden.

Dieses hintere Ende des Rüssels nebst dem hornartigen Behälter ω ist in der Scheide des Rüssels enthalten, einer cylindrischen Kapfel, welche auf der untern Seite und hinten ganz verschlossen, auf der obern Seite aber

*) Bibl. Nat. Tab. XVI. Fig. 6.

III. Erste Abtheilung.

offen ist. (Tab. XII. Fig. 6. 7. Tab. XIII. Fig. 1. 2. 3. 4. m.) Unter die offene Seite, deren Vordertheil man in Fig. 2 und 4 (Tab. XIII) zwischen den hervorragenden Rändern der Scheide sieht, zieht sich ein sehr festes, aus ringförmigen Querfasern bestehender Fortsatz (Fig. 2. Σ .) der lehnartigen, schlaffen Haut (Tab. XIII. Fig. 1. i.), wodurch die sämmtlichen, bisher erwähnten Speisewerkzeuge unter sich und mit dem Schädel verbunden sind. Im Innern der Scheide befinden sich Muskeln (Tab. XIII. Fig. 3. Δ), wodurch der Rüssel bis auf einen gewissen Punkt in die Scheide zurückgezogen werden kann, ferner die Nerven und Tracheen desselben (Fig. 2. δ . δ .), und außerdem noch zwey andere merkwürdige Theile, das Ende des Speichelgangs und der Anfang des Gefäßes, wodurch die von dem Rüssel eingefogenen Flüssigkeiten in die Speiseröhre gelangen.

Der Bau der beyden letztern Organe und ihre Verbindung mit den übrigen Speisewerkzeugen erhellet aus Fig. 7 (Tab. XIII), Fig. 1, 2 (Tab. XIV) und Fig. 1 (Tab. XV).

Fig 7 (Tab. XIII) stellt den Rüssel P einer Erdbiene mit seiner Scheide m, seinen Palpen q, q, den Kinnladen r, r, der Zunge L, dem Zungenbein der einen Seite w, dem Schlunde φ , dem Anfang der Speiseröhre Q, dem Ausführungsgang des Rüssels O, dem Speichelgang d und den Sekretionsorganen des Speichels S, S, f, f vor.

Fig. 1 (Tab. XIV) ist ein anderes, stärker vergrößertes Präparat, ebenfalls von der Erdbiene, woran man den Rüssel P mit seiner Scheide m und seinen Palpen q, q, die Zunge L, das Zungenbein der einen Seite w, die Muskeln t, wodurch dessen hinteres Ende zur Scheide des Rüssels heraufge—

sogen wird, den Ausführungsgang O des Rüssels, eine große Luströhre l des letztern, die beyden Nerven n, n desselben, und den Speichelgang d sieht.

Fig. 2 (Tab. XIV) ist der Rüssel P der Erdbiene mit der großen Trachee l desselben, seinem Ausführungsgang O, dem Hirnring C, dem Anfang der Speiseröhre Q, den Nerven n, n des Rüssels, und dem Speichelgang d.

In Fig. 1 (Tab. XV) sieht man ein Stück des Speichelgangs der Moos-
läuse (*Apis muscorum* L.), ohngefahr 150mal vergrößert.

Der Speichelgang und der Ausführungsgang des Rüssels lassen sich bis zu dem, an der Wurzel des Rüssels befindlichen, hornartigen Behälter (Tab. XIII. Fig. 2. 3. ω) verfolgen, der erstere ziemlich leicht, der letztere weit schwerer. Jener zeichnet sich sehr merklich vor den umliegenden Theilen durch seine braune Farbe, seinen geschlängelten Lauf und seine Steifheit aus. Unter einer stärkern Vergrößerung findet man, daß er wie die Luströhren aus steifen, kreisförmigen Querbändern besteht, die auswendig mit einer zarten Haut bedeckt sind. (Tab. XV. Fig. 1.) Er unterscheidet sich von den Tracheen durch seine dunklere Farbe. Seinen Ursprung nimmt er durch vier Zweige (Tab. XIII. Fig. 7. α . α . β . β .) aus zwey vordern und zwey hintern Speichelorganen (S. S. f. f.). Diese bestehen aus weissen, den unentwickelten Eyern einiger Insekten ähnlichen, zu zahlreichen Lappen verbundenen Kügelchen. Die vordern (S. S.) füllen den Zwischenraum der Schädelhöhle zwischen dem Gehirn, den Sehnerven und den Muskeln der Kinnbacken aus; die hintern (f. f.) liegen in der Brust, zu beyden Seiten der Speiseröhre. Bey Bienen, die einige Tage in concentrirtem Essig gelegen

III. Erste Abtheilung:

hatten, fand ich sie von röthlicher Farbe. Sie scheinen also ein Alkali zu enthalten. Aus jedem der vordern dieser Organe entstehen zwey Aeste, die ziemlich weit fortgehen, ehe sie sich zu einem einzigen α vereinigen. Von den beyden hintern Organen hat jedes nur einen einzigen Ausführungsanal β . Die vier Zweige $\alpha, \alpha, \beta, \beta$ verbinden sich hinter dem Gehirn zu dem gemeinschaftlichen Speichelgang d , der unter dem Gehirn weggeht, mit schlängelartigen Krümmungen zur obern Seite der Scheide des Rüssels in fortläuft und sich in derselben zur Wurzel des letztern biegt. Neben diesem Gang begeben sich auch zwey, ebenfalls sehr geschlängelte Nerven (Tab. XIV. Fig. 1. 2. n. n.), die unmittelbar aus dem Hirnring (Tab. XIV. Fig. 2. C.) entspringen, und außer mehrern kleinern Lufuöhren eine große Trachee (Tab. XIV. Fig. 1. 2. l.) zum Rüssel.

Den Ausführungsgang des Rüssels (Tab. XIII. Fig. 7. Tab. XIV. Fig. 1. 2. O.) habe ich erst nach vielen Zergliederungen entdeckt. Er ist so weich, daß er in den meisten Fällen bey der Absonderung der umliegenden Theile zerreißt, und zugleich in der Farbe den Muskeln so ähnlich, daß er sich nur unter starken Vergrößerungen von denselben unterscheiden läßt. Seit ich ihn aber einmal deutlich erkannt hatte, habe ich ihn bey drey verschiedenen Bienenarten (*Apis terrestris*, *muscorum* und *mellifica*) häufig wieder gefunden. Er ist eine sehr zarte, häutige Röhre, die mit dem Speichelgang in der Scheide des Rüssels bis ohngefähr zur Mitte der letztern fortgeht, und sich außerhalb derselben mit einer geringen Krümmung nach dem Hirnring biegt. Auf den weitem Verlauf dieses Canals werden wir zu rückkommen, nachdem wir die Fresswerkzeuge der Biene werden untersuchen haben.

Diese sind die Kinnbacken, der Mund und der Schlund.

Die Kinnbacken (Tab. XII. Fig. 6. 7. Tab. XIII. Fig. 1. M. M.) sind bey den verschiedenen Bienenarten von verschiedener Stärke, groß und stark gezähnt bey der Erdbiene (Tab. XII. Fig. 7.), schwächer bey der Honigbiene (Tab. XII. Fig. 6. Tab. XIII. Fig. 1.) Bey allen haben sie eine solche Stellung, daß, wenn sie geschlossen sind, ihre Schneide über der Zunge liegt.

Die Zunge (Tab. XIII. Fig. 1. 4. 7. Tab. XIII. Fig. 1. L.) ist ein fleischiger, unmittelbar unter der Stirne liegender Theil, der die Gestalt eines, an der vordern und hintern Seite zusammengedrückten Kegels hat, diese Form aber auf mannichfaltige Art verändert, je nachdem sich verschiedene Fasern desselben zusammenziehen. Ihre Basis ist auf jeder Seite mit einem langen, dünnen, etwas gekrümmten, unter der obern Seite des Schädels liegenden Zungenbein (Tab. XIII. Fig. 1. 7. Tab. XIV. Fig. 1. w.), und noch einem andern, zur obern Seite der Scheide des Rüssels gehenden, dünnen Knorpel (Tab. XIII. Fig. 7. Tab. XIV. Fig. 1. z') verbunden.

Die beiden Knorpel z', z' sind durch eine Haut verbunden, die man in Fig. 4; Tab. XIII, mit dem Rüssel P und der Zunge L der Moosbiene von der obern Seite sieht. Diese Haut hat in der Mitte eine knorpelartige Rinne (r), worin die vordere Fläche der Zunge genau paßt, und worin sie durch Muskeln, die von ihr zum Zungenbein gehen, hereingezogen wird.

Vor dieser Rinne findet man auf der obern Seite der Scheide m m des Rüssels eine längslaufende scheinbare Spalte (Tab. XIII. Fig. 4. g.), die man auf den ersten Blick für den Mund halten könnte, die sich aber bey näherer

Unterfuchung bloß als ein Zwischenraum zwischen den, in der Rüsselscheid befindlichen Muskeln zeigt, über welche die äussere Haut weggeht, ohne eine wirkliche Oeffnung zu lassen. Der eigentliche Mund liegt da, wo man ihn nach der Lage und den Bewegungen der Kinnbacken und der Zunge anzutreffen erwarten kann, gleich vorne unter der Wurzel der letztern. Es bildet hier eine Querspalte, deren vorderer Rand knorpelartig ist, und welche durch einen eigenen, in der Schädelhöhle befindlichen Muskel geöffnet wird. Dieses Öffnen ist aber nur dann möglich, wenn die Zunge aufgerichtet ist. Legt sich diese ganz nieder, so füllet sie die vor dem Mund befindliche Rinne aus und verschliesst den letztern auf ähnliche Art, wie bey Menschen der Kehldeckel die Stimmritze.

Der Mund führt zu einem, oben ziemlich weiten, nach unten sich trichterförmig verengernden, muskulösen Behälter (Tab. XIII. Fig. 7. 9.), und dieser setzt sich durch den Hirnring zum Oesophagus (Q) fort.

In den Oesophagus gelangen nun aber auch die von dem Rüssel eingenommenen und von dem Ausführungsgang des letztern (O) aufgenommenen Flüssigkeiten. Wo geschieht dieser Uebergang? Nach der Lage jener Theile und allen übrigen Umständen zu urtheilen, verbindet sich der Gang O in dem Hirnring (Tab. XIV. Fig. 2. C.) mit der Speiseröhre Q. Es ist mir nie gelungen, diese Verbindung darzustellen. Immer fand ich das hintere Ende des Ganges O abgerissen, auch wenn ich die grösste Behutsamkeit bey Zergliedern beobachtet hatte. Ich versuchte, um diesen Punkt aufzuzeigen, eine gefärbte Flüssigkeit in den Canal des Rüssels zu spritzen. Allein ich fand keine Röhre, die sich in dieses zarte Gefäß hätte lassen. Dann fütterte ich Bienen mit gefärbtem Syrup, indem ich erst

dafs die Farbe sich den innern Speisefefsäfsen mittheilen würde. Aber diese blieben immer ungefärbt. Indefs habe ich beständig an der Stelle des Oesophagus, die von dem Hirnring umgeben ist, (Tab. XIII. Fig. 7. c') Spuhren von Zerreißung und von einem vorhanden gewesenem Zusammenhang desselben mit einem andern Gefäfs, nie aber an andern Stellen, gefunden. Ich zweifle daher nicht, dafs der Ausführungsgang \odot des Rüssels an der erwähnten Stelle c' in den Oesophagus übergeht.

Bis hieher findet sich aber an den Speisewerkzeugen noch nichts, woraus sich die Art, wie Flüssigkeiten in dem Canal des Rüssels aufsteigen und durch den Ausführungsgang desselben in die Speiseröhre kommen, abnehmen ließe. Um diese zu erklären, müssen wir den weitem Fortgang der Speiseröhre untersuchen.

Der Oesophagus tritt als eine enge Röhre aus dem Hirnring hervor, geht in grader Richtung durch die Brust, und erweitert sich auf diesem Wege nach und nach wieder, doch nur sehr wenig. Nachdem er aber aus der Brust in den Leib gelangt ist, nimmt er merklich an Weite zu. Wie er sich von dieser Stelle an verhält, ist in Fig. 3 (Tab. XIV.) nach einem, von der *Apis terrestris* gemachten Präparat vorgestellt. Man sieht hier, dafs er bald nach seinem Ursprung einen grofsen häutigen Sack V bildet. Dieser hat die nehmliche Form und Textur wie die Luftblase der Schmetterlinge; nur ist er mit dem folgenden Theil des Nahrungscanals auf eine andere Art wie die letztere verbunden. Statt dafs diese Blase blos eine obere Oeffnung hat, wodurch sie in den Oesophagus übergeht, der Magen aber sich seitwärts in die Speiseröhre öffnet, hat jener Behälter V blos eine untere Oeffnung, wodurch ein trichterförmiges Organ (Tab. XIV. Fig. 3. F.) in der Höhlung

desselben hervorragt. Dieses Organ, welches in Tab. XV, Fig. 2, bey F mit dem unten geöffneten und ausgebreiteten Theil des Behälters V der vorigen Figur und dem, ebenfalls geöffneten, obern Theil des Magens R stark vergrößert abgebildet ist, führt zum eigentlichen Magen (R) und bildet die Cardia. Die weitere Oeffnung desselben ist nach oben, die engere nach unten gerichtet, und die erstere mit vier Klappen (Tab. XV. Fig. 2. d.) versehen, bey deren Zusammenschließen alle Verbindung des Magens R mit dem Behälter V aufgehoben ist. Sowohl die Klappen, als das Organ selber sind von fester, muskulöser Textur. Um die untere, enge Oeffnung des letztern legt sich die Haut (Tab. XV. Fig. 2. a.) des häutigen Behälters dicht an *).

Die nun folgende Abtheilung des Darmcanals, der eigentliche Magen (Tab. XIV. Fig. 3. R.), ist lang, cylindrisch, doch unten etwas weiter als oben, und gewunden. Er besteht aus zwey Häuten, einer äußern, festen, elastischen, und mit einer Menge ringförmiger Queereinschnitte versehenen Membran (Tab. XV. Fig. 2. R.), und einer innern, weit zarteren (e), die an vielen Stellen weit enger als jene ist, und gleichsam einen engern Magen in einem weitem bildet.

In die untere Oeffnung dieses Magens (Tab. XIV. Fig. 3. N.) inseriren sich die Gallengefäße (n. n. u. f. w.) Diese bestehen nicht, wie bey den

*) Sonderbar ist es, daß ich bey der Erdbiene den ersten Magen V mit langen Borsten besetzt fand, die an den Seiten kleine Nebenhaare hatten. Wozu diese Theile, die bey den Zusammenziehungen des Magens eine bedeutende mechanische Reizung auf die umliegenden Organe hervorbringen müssen? Bey der Honigbiene habe ich solch-

Schmetterlingen und den meisten der übrigen Insekten, aus zwey Stämmen, die sich in drey oder vier Aeste theilen, sondern, wie bey den Schaben, Heuschrecken und andern Orthopteren, aus einer grossen Menge einzelner Fäden, mit welchen der Magen ganz umwickelt ist.

Auf den Ort der Einmündung dieser Gefässe folgt eine Anschwellung des Nahrungscanals, dann ein langer, geschlängelter, dabey aber sehr enger Darm (Tab. XIV. Fig. 3. G), der aus einer festen Muskelhaut besteht, in welcher einige Sehnen der Länge nach fortgehen, und endlich ein weiter, blasenförmiger Mastdarm (H), dessen unteres Ende sich neben dem Halbe der hinter ihm liegenden Giftblase (T), zwischen zwey mit Muskeln versehenen, hornartigen Platten (a. a.), nach aussen öffnet.

Man denke sich einen Schmetterling, der nebst dem Saugrüssel zugleich Fresswerkzeuge hätte, und man hat ein Bild der so eben beschriebenen Ernährungsorgane. Der Saugrüssel der Biene hat die nehmliche gegliederte Struktur wie der Rüssel der Schmetterlinge. Zwar ist er keiner so starken, spiralförmigen Biegungen als der letztere fähig; aber diese Biegsamkeit findet auch bey mehreren Schmetterlingen nur in geringem Grade statt. Die übrigen Theile, die bey der Biene zwischen der Basis des Rüssels und der Speiseröhre liegen, sind blos da, um die Aufnahme fester Nahrungsmittel durch Fresswerkzeuge möglich zu machen. An dem Nahrungscanal treffen wir keine andere Abweichungen von der Bildung des Schmetterlings als in der Verbindung des Oesophagus mit dem Magen und in den Gallengässen an. In der Gestalt der letztern nähert sich die Biene den Schaben und Heuschrecken. Die Verschiedenheit in der Art des Uebergangs der Speiseröhre in den Magen ist aber keine wesentliche. Statt dass der Oeso-

phagus bey den Tagfchmetterlingen und den Sphinxen grade in die Luftröhre übergeht und mit dem Magen durch eine Seitenröhre in Verbindung steht, setzt er sich hier, wie bey dem Schmetterling der Weidenraupe und einigen andern Phalänen, in eine Erweiterung fort, die ganz die nehmliche Form und Textur wie jene Luftblase hat, und der Magen öffnet sich in den Grund derselben durch einen mit Klappen versehenen Hals, durch welchen bey der Biene derselbe Zweck wie bey den Tagfchmetterlingen und Sphinxen durch die Seitenverbindung der Speiseröhre mit dem Magen, nehmlich Oeffnung oder Verschließung des Uebergangs aus dem erstern in den letztern, erreicht wird. Jene Blase äußert auch bey einer lebendig geöffneten Biene einen ähnlichen Wechsel von Zusammenziehungen und Erweiterungen, wie man an der Saugblase der Schmetterlinge beobachtet. Es spricht daher Alles dafür, daß die Biene sich ihres Rüssels zum Saugen bedient und daß jene Blase es ist, durch deren Erweiterung die einzusaugenden Flüssigkeiten in dem Canal des Rüssels aufzusteigen bestimmt werden.

§. 3.

Bey allen verwandten Thieren und Pflanzen finden wir in gewissen Theilen immer die nehmliche Urgestalt wieder, aber oft so wunderbar modifizirt, daß sie bey einer flüchtigen Ansicht ganz verlohren gegangen zu seyn scheint. Die bey der Honigbiene so ausgezeichneten Saugwerkzeuge sind auch vielen andern Hymenopteren eigen; doch ist die Form derselben bey jedem Geschlecht von anderer Art und die Wichtigkeit dieser Organe nimmt desto mehr ab, je mehr sich die Fresswerkzeuge ausbilden. Bey der Hornisse und Wespe sind die innern Nutritionsorgane vom Schlunde an fast d. nehmlichen, wie bey der Biene; die äußern Speisewerkzeuge zeigen ebenfa-

von manchen Seiten Aehnlichkeiten mit denen der letztern, weichen aber auch in andern Stücken sehr von diesen ab.

Die 3te Figur, Tab. XV, und die neun folgenden Figuren geben eine Vorstellung von den Ernährungswerkzeugen der Hornisse und der mit dieser im Wesentlichen ganz übereinkommenden Wespe.

Fig. 3, Tab. XV, ist der Schädel mit den äußern Nutritionsorganen der Hornisse, von unten betrachtet, im Umriss.

D. Der Schädel.

E. Das Hinterhauptsloch.

M. M. Die Kinnbacken.

b. b. Die mittlern Theile der Kinnladen.

r. r. Die obern Theile der Kinnladen.

P. Der Rüssel.

m. Die Scheide des Rüssels.

u. u. Die Palpen der Kinnladen.

q. q. Die Palpen des Rüssels.

Diese und die folgenden Buchstaben bezeichnen immer die nehmlichen Theile in Fig. 3-9, Tab. XV, und Fig. 1-3, Tab. XVI.

Fig. 4. Der Rüssel der Hornisse mit seiner Scheide, den Kinnladen und dem Speichelgang, von unten angesehen.

b'. b'. Die untern Theile der Kinnladen.

μ. μ. Muskeln der Kinnladen.

d. Der Speichelgang.

Fig. 5. Die Theile der vorigen Figur von oben angesehen, nebst hintern Zunge.

L'. Die hintere Zunge.

z. Muskeln der Zungen.

Fig. 6. Der Rüssel der Hornisse mit dem Schlunde, dem Anfang Speiseröhre, und der Klappe, wodurch der Eingang zum Schlunde bedeckt ist, nach Wegnahme der Kinuladen und der Zungen, von oben betrachtet.

P. P. Die beyden Mittelfstücke des Rüssels.

P'. P'. Die beyden Seitentheile desselben.

†. Auf der obern Seite der Scheide des Rüssels befindliche Rinne, welche zum Eingang des Schlundes führt.

v. Klappe, welche diesen Eingang bedeckt.

φ. Der Schlund.

Q. Der Anfang der Speiseröhre.

Fig. 7. Die Speisewerkzeuge der Wespe, mit Ausnahme der Kinuladen, von der Seite abgebildet.

L. Die vordere Zunge.

i. Schnenartige Haut, wodurch die sämmtlichen Speisewerkzeuge mit einander verbunden sind.

z. Muskel, durch welchen der vor der Zunge L liegende Muskel M geöffnet wird.

Fig. 8. Der Rüssel mit den beyden Zungen, dem Schlund und dem Anfang des Oesophagus der Hornisse, von der Seite vorgestellt.

Fig. 9. Die beyden Zungen der Hornisse von der innern, nach dem Munde hingekehrten Seite.

- w.** Halbkreisförmiger Knorpel, woran die Wurzel der hintern, größern Zunge **L'** befestigt ist.
- w'.** Knorpel, womit die Wurzel der vordern, kleinern Zunge **L** zusammenhängt.
- w''.** Knorpel, womit die Grundstücke beyder Zungen unten verbunden sind.

Fig. 1, Tab. XVI. Der Rüssel der Hornisse mit dem Speichelgang, unter einer starken Vergrößerung von unten betrachtet.

- π. π.** Saugwarzen der beyden Mitteltücke **P, P** des Rüssels.
- Π. Π.** Saugwarzen der beyden Seitenstücke **P', P'** desselben.

Fig. 2. Ein Stück der äußern Substanz von der obern Seite des Rüssels der Wespe, 100mal vergrößert.

Fig. 3. Der Nahrungscanal der Hornisse.

- V.** Der erste Magen.
- F.** Trichterförmiges Organ, wodurch sich der zweyte Magen in den ersten öffnet.
- T.** Verbindungsröhre dieses Organs mit dem zweyten Magen.
- R.** Der zweyte Magen.
- n. n.** Die Gallengefäße.
- G.** Der dünne Darm.
- H.** Der Mastdarm.
- δ. δ. δ. δ.** Ligamente auf der äußern Haut des Mastdarms.

Es ergibt sich aus diesen Figuren, daß bey der Hornisse und Wespe die Fresswerkzeuge, im Gegensatz der Saugorganè, weit mehr ausgebildet sind als bey den Bienen, besonders der Honigbiene. Die Kinnbacken (Tab. XV. Fig. 3. M. M.) der erstern sind weit gröfser und stärker, als die der Bienen. Die Kinnladen der Hornisse und Wespe entfernen sich beträchtlich von dem, was die Biene Aehnliches hat, und nähern sich den Kinnladen der Coleopteren und Orthopteren. Sie bestehen aus drey Gliedern: einem untern, schmälern Knorpel (Tab. XV. Fig. 4. b'. b'), einem Mittelfstück (b. b.), welches platt und breit ist, und einem Obertheil (r. r.), welcher ohngefähr die Gestalt eines flachen Löffels hat. An der Stelle, wo der Obertheil mit dem Mittelfstück verbunden ist, befindet sich ein fünfgliedriger Palpe (u. u.)

Bey der Hornisse und Wespe giebt es zwey Zungen: eine längere, knorpelartige, am Rande mit Haaren besetzte, die noch hinten liegt (Tab. XV. Fig. 5. 7 8. 9 L'), und eine kürzere, fleischige, die von jener bedeckt wird (Fig. 7. 8. 9. L.) Die Grundstücke beyder hängen mit halbzirkelförmiger Knorpeln (Fig. 9. w'. w'') zusammen, und diese artikuliren mit mehrern kleinern, unter sich verbundenen Hornblättern. Unter diesen Zungen liegt eine häutige, an einem knorpelartigen Bogen befestigte Klappe (Fig. 6. 8. v.), den Eingang zum Schlunde bedeckt, und zu diesem führt eine, von der Basis des Rüssels anfangende, sich bey ihrem Fortgang zum Schlunde erweitern und mit fleischigen, aufgeworfenen Seitenrändern eingefasste Rinne (Fig. 6. 8. +).

Hier ist also im Wesentlichen ein ähnlicher Bau wie bey der Biene. Sehr abweichend von dieser sind dagegen wieder die Hornisse und Wespe betreff des Rüssels. Bey den letztern besteht er aus einem breitem

Stück (Tab. XV. Fig. 6. Tab. XVI. Fig. 1. P. P.), und zwey schmälern Seitentheilen (P. P.) Jenes hat die Gestalt eines Fächers, und an dem obern Rand einen spitzwinkligen Ausschnitt, wodurch es in zwey Stücke getheilt wird, an deren Spitzen sich platte, runde, im Umkreise mit Haaren besetzte Scheiben (Tab. XVI. Fig. 1. π . π .) befinden. Die der Zunge und dem Eingang des Schlundes zugekehrte Seite ist convex (Tab. XV. Fig. 6. 7. 8.), die entgegengesetzte concav (Tab. XV. Fig. 7. 8.) Das ganze Stück ist hohl und besteht aus einer festen Haut, mit deren äußern Fläche auf der convexen Seite knorpelartige, platte, durch längslaufende Fortsätze verbundene Reiten (Tab. XVI. Fig. 2.) verwebt sind, welche, durch eigene Muskeln nach Art eines Bogens gespannt, die obere Seite des Rüssels von der untern entfernen und die Höhlung desselben erweitern. Die beyden Seitenstücke des Rüssels sind kürzer als das Mittelfstück, länglich und schmal, haben aber ebenfalls an ihren Spitzen runde, im Umkreise mit Haaren besetzte Scheiben (Tab. XVI. Fig. 1. Π . Π .) In die Höhlung des Rüssels öffnet sich eben so wie bey der Biene ein Speichelgang (Tab. XV. Fig. 4. 5. 7. Tab. XVI. Fig. 1. d.), der aus ähnliche Speichelorganen wie bey der letztern entspringt und inwendig auch aus einem, spiralförmig gewundenen Drath besteht. Dieser aber ist ungleich feiner, hingegen die äußere Haut, womit derselbe bedeckt ist, weit dicker als an dem Speichelgang der Biene. Einen solchen Ausführungsgang des Rüssels, wie ich bey der Biene entdeckte, habe ich aber weder bey der Hornisse noch bey der Wespe bis jetzt finden können. Das untere Ende des Rüssels liegt übrigens auch bey den letztern in einer hornartigen Scheide (Tab. XV. Fig. 3. 4. 7. 8. m.), welche zugleich die Muskeln desselben nebst dem vordern Ende des Speichelgangs enthält.

Der Schlund (Tab. XV. Fig. 6. 7. 8. ϕ .), die Speiseröhre (Tab. XV.

Fig. 6. 8. Tab. XVI. Fig. 3. Q.) und der übrige Nahrungsanal (Tab. XVI. Fig. 3.) der Hornisse und Wespe zeigen keine andere, erhebliche Verschiedenheiten von den analogen Organen der Biene als darin, daß der Theil, den ich bey dieser das trichterförmige Organ genannt habe, (Tab. XVI. Fig. 3. F.) mit dem zweyten Magen (R) nicht unmittelbar, sondern durch eine enge Röhre (T) verbunden ist, und daß blos die hintere Hälfte dieses Magens, nicht aber der Vordertheil desselben ringförmige. parallele Einschnürungen hat.

Aus dieser Beschreibung läßt sich die Funktion der Speisewerkzeuge der Hornisse und Wespe bis auf den Rüssel ohne Schwürigkeit abnehmen. Blos von diesem Theil kann der Zweck problematisch seyn. Réaumur, verleitet durch seine unrichtige Ansicht des Rüssels der Biene, nannte ihn eine Zunge, und glaubte, daß er wie der letztere zum Lecken diene. Aber die ganze Einrichtung desselben widerspricht dieser Meinung. Er ist convex nach der dem Schlunde zugekehrten Seite, und nicht, wie er bey Réaumur's Hypothese seyn müßte, concav; er hat hervorragende Queerreifen, die das Herabfließen der aufgelegten Flüssigkeit zum Schlunde verhindern müßten; er hat an jedem der vier Enden eine runde Scheibe, und inwendig eine Höhlung, wozu ein Speichelgang führt. Von allen diesen Einrichtungen läßt sich bey jener Meinung kein Nutzen angeben. Erklärbar wird dagegen die ganze Struktur des Rüssels, wenn man ihn als Saugwerkzeug betrachtet. Die vier runden Scheiben an den Enden desselben sind dann Saugwarzen; die knorpelartigen Queerreifen dienen zur Erweiterung und Verengerung seiner innern Höhlung bey dem Saugen, und das Saugen wird auf die nämliche Art wie bey der Biene bewirkt, durch die Erweiterung des ersten Magens V (Tab. XVI. Fig. 3.), indem die Klappen des trichterförmigen O —

gang F, wodurch der zweyte Magen sich in den ersten öffnet, eng zusammengezogen sind und der Eingang zum Schlunde σ (Tab. XV. Fig. 6. 7. 8.) sowohl durch die Klappe ν , als durch die sich gegen denselben niederbiegenden Zungen L und L' dicht verschlossen ist.

Diese Meinung hat freylich Eine Schwürigkeit. Nicht nur bey der Hornisse, sondern auch bey der Wespe habe ich bis jetzt keinen zum Schlunde gehenden Ausführungsgang des Rüssels entdecken können. Bestätigt sich die Abwesenheit eines solchen Canals bey diesen Thieren, so ist nichts übrig, als den Rüssel derselben blos für ein Ausleerungswerkzeug des Speichels anzunehmen. Ich glaube aber doch, daß sich ein ähnlicher Rüsselgang, wie ich bey den Bienen angetroffen habe, auch noch bey der Hornisse und Wespe finden muß. Der ganze Bau des Rüssels ist bey den letztern weit zusammengefügter, als er wahrscheinlich seyn würde, wenn dieses Organ blos zum Auslassen des Speichels diene. Hätte es keine andere Funktion, so würde nicht einzusehen seyn, warum es an den vier Enden Saugwarzen und inwendig eine Höhlung, die durch Knorpeln und Muskeln verengert werden kann, besäße. Es würde dann ohne Zweifel an dem Nahrungscanal der Hornisse und Wespe das trichterförmige Organ F (Tab. XVI. Fig. 5.) nicht vorhanden seyn, das diese mit den Bienen gemein haben, welches hingegen allen Hymenopteren fehlt, die blos Fresswerkzeuge ohne Saugorgane besitzen, z. B. den Geschlechtern Ichneumon und Formica, ohngeachtet sonst der Nahrungscanal bey denselben nach eben dem Muster wie bey den Bienen gebaut ist.

§. 4.

Von ganz anderer Bildung wie bey den bisher erwähnten Insekten sind die äußern Saugwerkzeuge bey der Bremse (*Tabanus bovinus* L.) Aber bey aller dieser Verschiedenheit wird auch bey der letztern das Saugen durch den nehmlichen Mechanismus bewirkt, den wir bey den Schmetterlingen, Bienen und Hornissen angetroffen haben. Die äußern Nutritionsorgane der Bremse bestehen aus sechs lanzettförmigen Stacheln und einem mit fleischigen Lippen versehenen Rüssel, der sowohl zum Saugen als zur Bedeckung der Stacheln dienet.

Fünf jener Stacheln sind in der 4ten Figur, Tab. XVI, unter den Nummern 1, 2 und 3, getrennt von den übrigen Organen, in ihrer gegenseitigen Verbindung vorgestellt. Der sechste Stachel liegt unmittelbar unter dem mittelften (3), und die Wurzel desselben hängt so genau mit der Wurzel des letztern zusammen, daß er nur einen geringen Grad von Beweglichkeit besitzt, und daß er kaum für etwas mehr, als für die untere Lamelle des letztern angesehen werden kann. Der mittelfte Stachel (3) ist der größte von allen, grade, lanzettförmig, und mit einigen, der Länge nach herabgehenden Rinnen versehen. Die beyden folgenden, diesem mittelften zunächst liegenden Stacheln (2. 2.) sind ebenfalls lanzettförmig, aber schmaler, und an der äußern Seite etwas gebogen. Die äußersten Stacheln (5. 5.) sind etwas gekrümmt und kürzer als die übrigen.

Auf der XVIIten Tafel sind diese Stacheln, von denen hier aber nur der mittelfte (1) und die beyden ihm zunächst liegenden (2. 2.) sichtbar sind, in der Rinne des Rüssels A ruhend, und in Verbindung mit dem Nahrungscanal, vorgestellt. Man sieht hier, daß dieser Rüssel aus zwey wulsti-

gen Lippen besteht, zwischen welchen eine, zur Aufnahme der zusammengelegten Saugfächeln dienende Rinne enthalten ist, und daß sich an der Basis des Rüssels zwey weiche, fleischige Palpen pp' und pp' befinden, die aus zwey platten Gliedern, einem untern kürzern, mit zarten langen Haaren besetzten p' , und einem obern längern p , bestehen. In jener Figur ist übrigens eine viereckige, cartilaginöse Platte, deren vier Ecken in dünne Fortsätze verlängert sind, und mit welcher sowohl die Saugfächeln, als die Palpen zusammenhängen; m aber sind die zu jenen Theilen gehenden Muskeln.

Die Struktur der erwähnten Lefzen und der zwischen ihnen befindlichen Rinne erhellet noch deutlicher aus der 5ten Figur, Tab. XVI, wo der Rüssel ohne die Saugfächeln von der obern Seite abgebildet ist. Die äußere Fläche der Lefzen a und a ist mit einer dicken, gefalteten Haut, ihre innere, zur Aufnahme der Saugfächeln dienende Fläche b aber mit einer zarten Epidermis überzogen. Oben und unten befindet sich zwischen den Rändern der Lefzen ein Zwischenraum; in der Mitte hingegen schließen sie näher an einander.

Die 6te Figur, Tab. XVI, in welcher der Rüssel von der der vorigen entgegengesetzten untern Seite abgebildet ist, zeigt, daß sich eine ähnliche, zwischen zwey Lefzen ($c. c.$) enthaltene Rinne (g), wie auf der obern Seite, auch auf der untern findet. Die Lefzen der letztern haben aber eine andere Form, als die der erstern; sie sind kürzer, breiter und halbzirkelförmig, wie in der 7ten Figur, Tab. XVI, zu bemerken ist, in welcher der Rüssel von der Seite vorgestellt ist, und a die Lefzen der obern, c die der untern Seite sind. Die nemliche dicke, gefaltene Haut, welche die übrigen Seitentheile des Rüssels bedeckt, setzt sich auch über die äußere Fläche dieser Lefzen fort. Ihre innere, in der 8ten Figur bey c vorgestellte

vordere schmälere Ende aber zu derselben Gegend zwischen den Lefzen ging, wo nach Réaumur's Beobachtung (in der zuletzt angeführten Stelle) die Saugöffnung des Rüssels der Fliegen liegt. In der 8ten Figur, Tab. XVI, ist jener Durchschnitt vorgestellt. *cp* ist hier die eine der beyden untern Lefzen; *d* und *d* sind zwey Bündel von Muskelfasern, die in der Höhlung des Rüssels liegen, und *n* ist der erwähnte Canal.

Wie es sich hiermit aber auch verhält, so ist es doch gewiß, daß es bey den Bremsen eben so wie bey den Schmetterlingen und Bienen eine Saugblase, und zwar eine Saugblase von ganz eigener Struktur ist, wodurch das Saugen jenes Insekts bewirkt wird. Aus der Figur der XVIIten Tafel wird man sich einen Begriff von diesem Organ und von den übrigen zum Nahrungsanal gehörigen Theilen machen können, und bey einer Vergleichung derselben mit Ramdohr's Abbildungen und Beschreibungen der Ernährungswerkzeuge mehrerer anderer Dipteren *) wird man finden, daß deren Nutritionsorgane im Wesentlichen den nehmlichen Bau wie die der Bremse haben, und besonders auch, daß es bey allen eine ähnliche Saugblase wie bey der letztern giebt. In der erwähnten Figur zeigen sich zuerst unter den zu den Saugstacheln, dem Rüssel und den Palpen gehörigen Muskeln *m* zwey fadenförmige Canäle *g* und *h*, wovon sich der eine *g* in zwey Gefäße *S* und *S* theilt, die bey ihrem Fortgange weiter werden, und sich nach mannichfaltigen Krümmungen stumpf endigen. Diese darmförmigen Schläuche sind die Speichelgefäße, die bey der Bremse eine beträchtliche Länge und Weite haben. Der andere Canal *h* geht ungetheilt und in gra

Allein ich glaube, daß entweder Réaumur hier nicht genau genug beobachtete, oder daß die Bremse gar nicht sog, und daß das Blut, welches sie von sich gab, schon vor der Beobachtung von ihr verschluckt war. Réaumur selber machte eine andere Erfahrung an einer Fliege, wovon sich ein Einwurf gegen seine Meinung hernehmen läßt. Die Fliegen habe äußere Nutritionsorgane, die von denen der Bremsen nur in unwesentlichen Stücken verschieden sind. Geschieht also bey jenen das Saugen durch den Rüssel und nicht durch die Saugstacheln, so kann auch bey den Bremsen nur der Rüssel das Saugorgan seyn. Eine von Réaumur in einem Glase, dessen Wände mit Syrup bestrichen waren, eingeschlossene und beobachtete Fliege nahm aber den Syrup mit dem Rüssel und nicht mit den Saugstacheln auf **).

Außerdem sprechen auch die Resultate meiner Untersuchungen über die Verbindung des Oesophagus mit den äußern Nutritionsorganen und über die innere Struktur des Rüssels gegen Réaumur. Es hält zwar bey den Bremsen sehr schwer, den Uebergang des Oesophagus in die äußern Ernährungsorgane zu verfolgen, und ich wage nicht, Ramdohr's ***) Angabe, daß bey *Tabanus tropicus* die Speiseröhre in den mittelften Saugstachel übergeht, gradezu für irrig zu erklären. Doch hat es mir immer geschienen, daß das vordere Ende dieser Röhre zum Rüssel und nicht zu den Saugstacheln ginge. Auch habe ich bey einem, von oben nach unten, zwischen den beyden untern Lippen, der Länge nach geführten Durchschnitte des Rüssels zwischen den Muskeln, womit die Höhlung des letztern angefüllt ist, einen Canal gefunden, wovon das hintere breitere Ende nach dem Oesophagus, das

***) Réaumur a. a. O. p. 266.

****) Abhandl. über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. S. 182.

an dem zweyten Magen der Biene und Hornisse, in eine Menge feiner, ringförmiger Falten zusammengelegt. Aus diesem dritten Magen gelangt der Chymus in einen kurzen, doch ziemlich weiten und festen Darm G, und von hier endlich in einen kurzen, aber weiten Mastdam H, der die, mir noch bey keinem andern Insekt vorgekommene Eigenheit hat, daß er auf seiner innern Fläche mit mehrern weichen, kegelförmigen Organen, die eine Art von Darmzotten zu seyn scheinen, besetzt ist.

§. 5.

Wir haben also jetzt eine Saugblase in drey verschiedenen Insektenfamilien gefunden, in denen der Schmetterlinge (*Lepidoptera* L. *Glossata* Fabr.), der Bienen (*Hymenoptera* L. *Piezata* Fabr.) und der Mücken (*Diptera* L. *Antliata* Fabr.). Noch sind einige Insekten übrig, die sich ebenfalls durch Saugen nähren, die wanzenartigen Insekten (*Ryngota* Fabr.), und mehrere der Linnéischen Apteren. Von einem Insekt der Wanzenfamilie, dem *Cimex rufipes* L. habe ich in einem frühern Aufsatze *), von der *Tettigonia plebeia* Fabr. hat J. F. Meckel **) und von mehrern andern Ramdohr ***) Beschreibungen und Abbildungen der Ernährungswerkzeuge geliefert. Unter den mit Saugstacheln versehenen Apteren ist die *Laus* von Swammerdamm †), der Floh von Ramdohr ††), und der *Acarus Americanus* vom

*) *Annalen der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde.* B. 1. S. 171 -

**) *Beyträge zur vergl. Anatomie.* B. 1. H. 1. S. 1.

Spallanzani befand sich einst auf dem Felde, als einige Männchen des Schmetterlings der Ulmenraupe anfangen, um ihn herumzufliegen, auf seinem Kleide hin und her zu kriechen, und aufs hartnäckigste zurückzukommen, wenn er sie gleich verjagte. Als Spallanzani sich besann, hatte das Kleid bey einem Kasten gehangen, worin er einige Weibchen jenes Schmetterlings aufbewahrte *).

Röfel sahe ein Männchen des *Papilio Crataegi* zu einer verschlossenen, vor dem Fenster stehenden Schachtel fliegen, worin einige Weibchen dieses Schmetterlings waren, immer zu derselben zurückkehren, obgleich er einige male verscheucht wurde, und, nachdem die Schachtel geöffnet war, sich mit einem der Weibchen paaren **).

Diese und mehrere ähnliche Thatfachen lassen keinen Zweifel übrig, daß die Insekten den Sinn des Geruchs besitzen. Man hat bisher drey Hypothesen über den Sitz dieses Sinns aufgestellt. Einige nehmen dafür den Eingang der Respirationsorgane, Andere die Fühlhörner, und noch Andere die Palpen an. Aber durch die meisten der Gründe, welche die Vertheidiger jeder dieser Meinungen für sich anführen, wird nur die Hypothese ihrer Gegner widerlegt, nicht ihre eigene bewiesen.

Die Erstern berufen sich auf die Analogie aller übrigen Thiere, bey welchen der Sitz und die Struktur des Geruchsorgans bekannt sind. Hier,

*) Spallanzani's physikalische und mathematische Abhandlungen. Leipzig 1769. S. 221.

**) Röfel's Insektenbelustigung. B. 1. Tagvögel. 2te Classe. S. 19.

sagen sie, geschieht das Riechen, indem die Luft eingeathmet, und bey dieser Inspiration die Schleimhaut des Geruchsorgans afficirt wird. So muß es auch bey den Insekten seyn. Welcher andere Theil, als die nervenreiche Membran, womit die Luftröhren dieser Thiere bekleidet sind, kann also die Stelle der Schleimhaut bey ihnen vertreten? *)

Wenn indess dieser Meinung die Analogie von der einen Seite günstig zu seyn scheint, so ist sie derselben doch von der andern ganz und gar entgegen. Alle Thiere, mit deren Geruchsorgan wir näher bekannt sind, haben diesen Sinn in der Nähe des Mundes und der Augen. Aber wie entfernt von diesen Theilen würde er seyn, wenn er sich bey den Insekten in den Tracheen befände! Doch dieser Einwurf würde die Möglichkeit jener Hypothese noch nicht ganz aufheben. Wodurch sie aber völlig widerlegt wird, ist, daß der Sinn des Geruchs den Thieren überhaupt und vorzüglich den Insekten, die oft nur durch ihn allein bey ihren Handlungen geleitet werden, dienet, ihnen nicht nur von riechbaren Gegenständen überhaupt, sondern auch von der Richtung, in welcher diese Gegenstände zu suchen sind, Empfindungen zu verschaffen. Diesen Dienst aber könnte er unmöglich den Insekten leisten, wenn er, wie die Stigmate derselben, über den ganzen Körper verbreitet wäre. Um hierzu tauglich zu seyn, muß er auf einen einzelnen Theil, und zwar auf den Kopf, eingeschränkt seyn.

*) Dumeril hat diese Hypothese in neuern Zeiten als die seinige aufgestellt. (Bulletin des sc. par la Société philom. 1797 Aout.) Sie gehört aber eigentlich dem ältern Reimar. (Ueber die Triebe der Thiere. 3te Ausg. S. 308.)

Dieses Erforderniß findet bey den Fühlhörnern statt, und in sofern hat die Meinung Leffer's *), Röfel's **) und Réaumur's ***), welche die Antennen für das Geruchsorgan der Insekten hielten, oder Lyonnet's ****), der die Palpen dafür annahm, etwas für sich. Die Anhänger derselben können sich auch auf die Analogie der Schnecken (Limax, Helix etc.) berufen, die, wie ich im 2ten Theile meiner physiologischen Fragmente (S. 246) gezeigt habe, ihre Fühlfäden augenblicklich zurückziehen, und einen andern Weg einschlagen, wenn man jenen Organen Campher, Naphta und andere, stark riechende Dinge nähert.

Allein von andern Seiten ist diese Meinung eben so unwahrscheinlich, als die erstere. Die Antennen sowohl, als die Palpen der Insekten sind offenbar den Cirrhen der Welse (Silurus) und anderer Fische ähnlich. Aber diese Thiere haben ein wahres, der Nase der Säugthiere, Vögel und Amphibien ähnliches Geruchsorgan. Die Cirrhen dienen ihnen also gewiß nicht zum Riechen, und glaublich ist es daher, daß auch die Fühlhörner und Palpen der Insekten eine andere Funktion haben. Die Analogie der Schnecken ist ebenfalls nicht von Gewichte. Ich habe zwar ehemals selber geglaubt, daß nach den erwähnten Versuchen das Geruchsorgan der Schnecken in den Fühlfäden seinen Sitz haben müsse. Allein ich bin von dieser Meinung zurückgekommen. Jene Erfahrungen beweisen in der That blos, daß die Fühlfäden der Mollusken einen hohen Grad von Empfindlichkeit

*) Théol. des Inf. P. II. p. 24.

**) A. a. O. B. 2. Heuschrecken und Grillen. S. 51.

***) A. a. O. T. I. p. 283.

****) In Leffer's Théol. des Inf. P. II. p. 8.

besitzen. So wie die Augen eben sowohl wie die Geruchsnerven von flüchtigem Salpetergeist und andern stark riechenden Sachen afficirt werden, eben so können diese Dinge auch auf die Fühlhörner der Schnecken wirken, ohne eine dem Geruch ähnliche Empfindung darin hervorzubringen. Man sieht aber auch niemals, daß die Antennen der Insekten bey der Gegenwart stark riechender Substanzen in eine ausgezeichnete Bewegung gerathen. Mit den Palpen berühren zwar manche Insekten ihre Speise, ehe sie dieselbe verzehren. Aber dieses Berühren deutet wohl auf den Sinn des Gefühls oder Geschmacks, nicht aber auf den des Geruchs hin. Endlich sind die Geruchswerkzeuge der höhern Thiere und die Fühlhörner und Palpen der Insekten von so verschiedenem Bau, wie nur immer Organe seyn können. Jene Thiere müssen insgesamt durch Einathmen auf das Medium der Gerüche wirken, um riechen zu können. Hingegen die Antennen und Palpen verhalten sich gegen die Luft ganz leidend. Bey den meisten Insekten bietet ihr Aeußeres nichts dar, was mit einer Schleimhaut auch nur die entfernteste Aehnlichkeit hätte, und ihr Inneres ist hier gegen allen Zutritt der Luft aufs sorgfältigste verwahrt.

Nur bey den Krebsen giebt es, nach Rosenthals Entdeckung *), an der obern Wand des ersten Gliedes der kleinern Fühlhörner eine Oeffnung, die zu einer Höhlung führt, worin Rosenthal eine Aehnlichkeit mit dem Geruchsorgan der höhern Thiere findet. Indefs bloß aus einer anatomischen Aehnlichkeit ohne physiologische Gründe auf ein wirkliches Geruchswerkzeug zu schließen, ist sehr unsicher. Jene Höhlung läßt sich mit eben so

*) Reil's und Autenrieth's Archiv f. d. Physiologie, B. X. S. 427.

vielmehr Recht für ein Ohr, als für eine Nase annehmen. Bestätigte sich aber auch Rosenthal's Meinung, so würde doch bey allen übrigen Insekten der Sitz des Geruchssinns an einer andern Stelle zu suchen seyn, indem keines von diesen an den Fühlhörnern eine solche Oeffnung wie die Krebse besitzt. Rosenthal glaubt zwar, auch bey der *Musca carnaria* ein Geruchswerkzeug in der röthlichen Haut, welche hier die innere Wand des Schädels unter den Palpen des Rüssels bedeckt, gefunden und beobachtet zu haben, daß Fliegen, denen er diese Palpen abgeschnitten und zugleich jene Haut zerstört hatte, Honig von Terpenthin nicht mehr unterschieden. Aber wo ist bey den Schmeisfliegen eine äussere Oeffnung, die zu der vermeinten Riechhaut führt? Sind hier die Palpen Geruchswerkzeuge, so können diese nur an ihrer äussern Fläche Empfänglichkeit für den specifischen Reiz riechbarer Ausflüsse besitzen, und so ist nicht einzusehen, wozu es hier im Innern des Kopfs noch einer Riechhaut bedarf. Der Versuch, worauf sich Rosenthal beruft, bedarf wohl noch einer öftern Wiederholung, um für beweisend gelten zu können, und es würde, wenn der Erfolg desselben sich auch immer gleich bliebe, doch noch nicht der Schluß zulässig seyn, den Rosenthal daraus zieht, indem die Zerstörung der sogenannten Riechhaut sich ohne Verletzung der Nerven des Rüssels nicht ausführen läßt.

Soviel scheint mir jedoch allerdings richtig zu seyn, daß die Antennen der Sitz eines Sinnes sind, der, gleich dem Gesicht, Gehör und Geruch, Eindrücke aus der Ferne empfängt. Man sehe nur, wie die Holzböcke (*Cerambyx*), die Heuschrecken, Schaben (*Blatta*) und andere Insekten mit langen, vielgliedrigen Fühlhörnern die Berührung dieser Organe von fremden Gegenständen auch bey den schnellsten Bewegungen ihres Körpers und unter Umständen, wo der Sinn des Gesichtes ihnen schwerlich von der Nähe oder

Ferne jener Gegenstände deutliche Empfindungen geben kann, zu vermeiden wissen, und wie die Antennen dieser Thiere, der Raupentödter (*Sphex*), Schlupfwespen (*Ichneumon*), Kellerefel (*Oniscus*), Ameisen und mehrerer Krebsarten *) in beständiger Bewegung sind, um die Dinge, die sich in ihrer Nähe befinden, auszukundschaften, ohne doch diese Sachen zu betasten; man erinnere sich, daß von einigen Insekten bloß die Männchen mit Fühlhörnern versehen sind, welches offenbar auf Empfindungen von der Nähe eines Individuums des andern Geschlechts hindeutet, die dem Männchen durch diese Organe zugeführt werden, deren aber das Weibchen, das sich bey der Begattung mehr leidend verhält, nicht bedurfte; man erwäge endlich, daß die Nerven der Antennen mit denen des fünften Paares derer Thiere, die ein inneres artikulirtes Gerippe besitzen, übereinkommen, und daß diejenigen dieser Thiere, die unter der Erde leben, oder des Nachts ihrem Raube nachgehen, jenes Nervenpaar von ausgezeichneter Größe haben, ja daß es bey dem Maulwurfe eine ganz ungewöhnliche Verbindung mit dem Gesichtsnerven eingeht: und man wird eingestehen müssen, daß hier ein Sinn des Gesichtes außer der unmittelbaren Berührung ist, der nehmliche Sinn, der dem Armpolypen und der wunderbaren Thierpflanze *Sombrero* auf Sumatra **), den Fledermäulen, deren Augen zerstört sind, und dem Schlafwandler, durch dessen krampfhaft verschlossene Augenlieder das Licht keinen Zugang zum Auge hat, doch Surrogate von Gesichtsempfindungen verschafft,

*) Von den bey Nizza vorkommenden Arten des Geschlechts *Pagurus* Fabr. sagt Risse (Hist. nat. des environs de Nice. p. 54.): Ces Pagures, soit qu'ils se promènent sur les rochers hors de l'eau, où qu'ils se traînent dans ce fluide, ont leurs palpes et leurs antennes dans un perpétuel mouvement.

**) Forster's und Sprengel's Beyträge zur Länder- und Völkerkunde. Th. 1. S. 132.

und daß hier dieser Sinn fast allgemein ist, da er bey den übrigen Thieren entweder nur auf einzelne Arten eingeschränkt ist, oder nur unter besondern Umständen erwacht. Erwägt man zugleich, daß sich einige Insekten durch wechselseitiges Streicheln mit den Fühlhörnern zur Begattung anreizen *), und daß die Schaben (Blatta), die Ohrwürmer und noch mehrere andere Insekten in der Nähe der Geburtstheile Hörner haben, welche den Fühlhörnern ganz analog sind, so wird man es überdem auch wahrscheinlich finden, daß jener in den Antennen befindliche Sinn des Gefühls außer der unmittelbaren Berührung mit dem Geschlechtstriebe in enger Verbindung steht.

Doch um endlich auf meine Meinung von dem Sitze des Geruchsorgans der Insekten zu kommen, so bemerke ich zuvörderst, daß nur an denjenigen dieser Thiere sich deutliche Beweise von einem Geruchsorgan finden, die einen Saugrüssel besitzen. Alle übrige, welche kein solches Organ haben, äußern keine Bewegungen, die einen Geruchssinn nothwendig voraussetzen. Was ist also natürlicher als der Schluß, daß bey jenen Insekten Geruch und Geschmack in einerley Organ, nemlich entweder in dem Saugorgan selber, oder in dem Schlunde ihren Sitz haben, und daß der Geruch afficirt wird, wenn sie Luft einfangen, der Geschmack, wenn sie Flüssigkeiten einziehen? Keiner der Einwürfe, die ich gegen die obigen Hypothesen gemacht habe, trifft diese Meinung; hingegen hat sie alles das für sich, was sich zum Beweise jener anführen läßt. Sie hat die Analogie der höhern Thierclassen auf ihrer Seite, bey welchen das Saugen durch Einziehen der atmosphäri-

*) Réaumur a. a. O. T. V. P. 2. Mém. 9. p. 156. — Röfel a. a. O. Th. 2. Heuschrecken und Grillen. S. 79. 80.

schen Luft geschieht; bey ihr sieht man ein, wie die Insekten nicht nur überhaupt Geruchsempfindungen, sondern auch Vorstellungen von der Richtung, in welcher der riechende Körper zu suchen ist, erhalten können; für sie spricht die nahe Verwandtschaft des Geruchs und Geschmacks, die es sehr unwahrscheinlich macht, daß diese beyden Sinne bey irgend einer Thierklasse an Organen, welche in keiner Verbindung mit einander stehen, vertheilt seyn sollten, hingegen sehr wahrscheinlich, daß sie bey den einfachern Thieren in einem und demselben Organ vereinigt sind; mit ihr harmonirt endlich ein Versuch von Leffer *), nach welchem Aasfliegen faulendem Fleische eben sowohl, wie vorher, nachgehen, wenn ihnen die Augen mit Terpenthin bestrichen sind, hingegen nicht, wenn ihr Rüssel damit bedeckt ist. Daß aber diejenigen Insekten, welche Saugwerkzeuge besitzen, durch diese Organe nicht nur tropfbare Flüssigkeiten, sondern auch Luft einzusaugen im Stande sind, erhellet aus der Analogie der Blutigel. Braun**) sah eine *Hirudo bioculata* Müll., die er unter dem Vergrößerungsglase gepreßt hatte, ihren Rüssel hervorstrecken, und, da sich das Wasser auf dem Glase verlohren hatte, Luft einsaugen, die sich in Gestalt von Blasen bis zur Bauchhöhle verfolgen ließ.

Ich habe vorhin bemerkt, daß sich nur an denjenigen Insekten, die sich durch einen Saugrüssel nähren, Aeufserungen finden, welche ohne Voraussetzung eines Geruchsinnes nicht erklärbar sind. Hiermit will ich inden Familien der Käfer (*Eleuterata* Fabr.), Schaben (*Ulonata* Fabr.), Libell

*) A. a. O. P. II. p. 25.

**) Systematische Beschreibung einiger Egclarten. S. 54.

(Odonata Fabr.) und Affeln (Mitofata Fabr.) diesen Sinn nicht ganz absprechen. Ist derselbe aber bey ihnen ebenfalls vorhanden, so glaube ich, daß er auch bey ihnen im Schlunde seinen Sitz hat. Bey allen diesen Thieren erweitert sich der Oesophagus eben so, wie bey den Bienen, vor seinem Uebergange zum Magen zu einem großen sackförmigen Behälter, der vielleicht auch, wie die Saugblase der Schmetterlinge und Bienen, einer Anschwellung fähig ist, und beym Turgesciren Luft durch den Schlund einzieht. Nur bey den wanzenartigen Insekten (Ryngota Fabr.) findet sich keine ~~solche~~ Erweiterung des Schlundes. Diese aber äußern auch keine Handlungen, die sie nicht ohne Hülfe eines Geruchssinns, bloß vermittelt der Augen, vornehmen könnten.

D R I T T E A B T H E I L U N G .

Ueber die Verrichtung der Schwimmblase bey den Fischen.

Ein zweyter Gegenstand, worüber unsere Erklärung der Art des Saugens der Insekten Licht verbreitet, ist die Bestimmung der sogenannten Schwimmblase der Fische.

Man weiß, wie verschieden und wie unbefriedigend die bisherigen Meinungen über den Nutzen dieses Organs sind. Borelli *) und viele nach ihm glaubten, der Zweck derselben sey, durch ihre Erweiterung oder Verengerung das Steigen und Senken der Fische zu bewirken. Aber man vergaß, daß es eine Menge Fische giebt, die nicht diese Blase besitzen, und welche doch eben so gut, wie diejenigen, die damit versehen sind, sich senken und erheben. Auch wußte man nicht, oder vergaß, daß bey einigen Fischen die Schwimmblase in einer knöchernen Kapsel eingeschlossen ist, und daß sie bey sehr vielen Thieren dieser Classe gar keinen Gang hat, wodurch sie mit dem Nahrungscanal in Verbindung steht. Jenen kann die Blase nicht dienen, um ihre specifische Schwere durch Auslassung der Luft zu vermehren; und bey diesen kann sie noch weniger zum Steigen und Sen-

*) De motu animal. Cap. 23.

ken des Thiers etwas beytragen, da eine so schnelle Sekretion oder Absorbtion der Luft, wie diese Bewegungen erfordern würden, gar nicht denkbar ist. Nimmt man an, daß bey solchen Fischen, deren Schwimmblase keine schnelle Ausleerung oder Aufnahme der Luft gestattet, der Zweck dieses Organs sey, jene Thiere in einerley Tiefe zu erhalten, so sprechen dagegen die vielen Beyspiele von Fischen, die eine solche Schwimmblase haben und welche doch in den verschiedensten Tiefen gefunden werden *). Borelli's Meinung beruhet endlich auch auf einer unrichtigen Beobachtung. Man glaubte lange, daß Fische, denen die Schwimmblase durchstoßen ist, sich nicht mehr zur Oberfläche des Wassers erheben könnten. Humboldt und Provençal aber fanden, daß solche Thiere allerdings noch im Stande sind, sich zu erheben, obgleich sie gewöhnlich auf dem Grunde bleiben **).

Needham ***) und Vicq-D'Azyr †) hielten die Schwimmblase für ein Hilfsorgan bey der Verdauung. Nach Needham wird durch sie eine zur Verdauung dienende Luft in den Magen excernirt, hingegen nach Vicq-D'Azyr von ihr eine bey der Verdauung entwickelte Gasart aufgenommen. Diesen Meinungen aber fehlt es an allen Gründen. Vicq-D'Azyr überlaße

*) So erhielt Delaroche einen Sparus erythrinus aus einer Tiefe von 10, und einen andern aus einer Tiefe von 70 Klaftern; ferner einen Trigla Cucullus aus einer Tiefe von 70, und einen andern aus einer Tiefe von 120 bis 150 Klaftern. Bey allen diesen Fischen war die Schwimmblase mit Luft angefüllt. (Annales du Muséum d'Hist. nat. T. XIII. p. 212, 213). Beyde Fischarten haben auch eine Schwimmblase ohne Luftgang.

***) Annales du Muséum d'Hist. nat. T. XIII. p. 173.

***) De formato foetu. Londini 1665. p. 153.

†) Mém. présentés. T. VII.

die schon vor ihm von Perrault *) gemachte Bemerkung, daß es Fische giebt, deren Schwimmblase gar keinen Luftgang hat und mit dem Nahrungs- canal in keiner Verbindung steht. Auch würde bey jenen Hypothesen der Luftgang sich in den untern Magenmund und nicht in den Schlund inseriren müssen. Nach Kölreuter **) und Fischer ***) hat die Schwimmblase eine den Verrichtungen der Lungen ähnliche Funktion. Jener glaubte, durch sie würde der überflüssige und unbrauchbar gewordene Theil der Luft im Blute ausgefogen und excernirt; dieser stellte die Hypothese auf, daß die Fischblase ein Absonderungswerkzeug des Sauerstoffs aus der im Wasser enthaltenen atmosphärischen Luft sey, so wie die Kiemen Sekretionsorgane des Sauerstoffs aus dem Wasser wären. Allein für Kölreuter's Meinung läßt sich nicht eine einzige Analogie aus dem ganzen Thierreiche anführen. Bey allen übrigen Thieren sind die Lungen oder Kiemen und die Haut die Absonderungsorgane der im Venenblute enthaltenen, gasförmigen Stoffe. Zahlreiche Erfahrungen beweisen, daß eben dies auch bey den Fischen der Fall ist. Wozu bedürfte es hier also noch einer eigenen Blase zu jener Absonderung? Fischer's Hypothese nähert sich mehr der Wahrheit, ohne diese aber ganz zu erreichen. Abgerechnet, daß es unrichtig ist, in den Kiemen eine Zerfetzung des eingeathmeten Wassers anzunehmen, da alle Versuche, die bisher über die Respiration der Fische angestellt sind, das Resultat ergeben haben, daß es die dem Wasser beygemischte Luft ist, welche in den Kiemen zerfetzt wird, so giebt es auch eine Art von Schwimmblase bey-

*) Oeuvres de Phys. et de Mechan. p. 383.

**) Nov. Commentar. Acad. Petropol. T. XIX. Mém. p. 424.

Cobitis fossilis, die so klein ist und so wenig Blutgefäße hat, daß sie unmöglich für ein Respirationsorgan angenommen werden kann.

Eine wahrscheinlichere Meinung verschafft uns die Analogie der Insekten. Die Saugblase der Schmetterlinge und die Schwimmblase vieler Fische haben in ihrer Struktur eine so große, schon von Malpighi *) anerkannte Aehnlichkeit, daß sie ohne Zweifel auch in ihren Funktionen mit einander übereinkommen. Zugleich aber hat die Schwimmblase sehr vieles, was sich nur mit der Voraussetzung vereinigen läßt, daß sie entweder als Respirationsorgan, oder als Mittel zur Vorempfindung der Witterung dienet. Die Schwimmblase nützt daher den Fischen:

1) Zur Einfangung tropfbarer oder gasförmiger Flüssigkeiten. Alle Flüssigkeit, die von diesen Thieren blos verschluckt wird, gelangt bey den meisten nicht in den Darmcanal, sondern zu den Kiemen, durch deren äußere Oeffnungen sie wieder ausgeleert wird. Solche Fische müssen also, wenn sie Luft oder Wasser in den Darmcanal aufnehmen wollen, ein eigenes Organ besitzen, wodurch die verschluckte Flüssigkeit bestimmt wird, nicht zu den Kiemen, sondern zur Speiseröhre zu gehen, und dieses Organ ist die Schwimmblase.

2) Als vicariirendes Respirationsorgan. Diesen Dienst, für welchen die beträchtliche Menge großer Blutgefäße spricht, welche bey vielen Fischen zur Schwimmblase gehen, leistet die letztere solchen Arten, die,

*) De bombyce. In Opp. p. 44.

ihres energischeren Lebens wegen, einer größern Quantität Sauerstoff bedürfen, als ihnen das Wasser geben kann, oder welche zuweilen eine Zeit lang auf dem Trocknen zu leben gezwungen sind. Arm an Sauerstoffgas ist das Wasser an heißen Sommertagen. Um diese Zeit sieht man daher oft die Fische sich über die Oberfläche ihres Elements erheben, und vermittelst der Schwimmblase aus der Luft den Sauerstoff schöpfen, den sie durch die Kiemen aus dem Wasser nicht in hinreichender Menge erhalten können. Ein Fisch, der oft das Wasser verläßt, um auf den Gemüesfeldern Erbsen und auf den Wiesen Würmer zu suchen, ist der Aal. Dieser hat daher eine lange Schwimmblase. Hingegen haben die Schollen, die ein träges Leben führen, indem sie nicht in ihrem Element herumsehweifen, sondern meist ruhig und den Körper bis an den Kopf im Sande versteckt liegen, keine Schwimmblase.

3) Zur Vorempfindung der Witterung. Ausser den Vögeln bedürfen keine Thiere so sehr eines Organs zu diesem Zweck, als die Fische. Bey den Vögeln aber steht nicht nur die ganze Oberfläche des Körpers, sondern auch das Innere desselben allenthalben mit der Atmosphäre in Berührung; hingegen die Fische leben in einem Element, durch welches Veränderungen des Luftkreises nur langsam wirken. Und doch finden wir bey vielen der letztern, z. B. bey dem Schlammpeitzger (*Cobitis fossilis*), die auffallendsten Aeufserungen eines Vorempfindungs-Vermögens der Witterung. Grade dieser Fisch aber hat eine Schwimmblase, die ihm weder als Saugwerkzeug, noch als Respirationsorgan nützen kann. Bey ihm scheint mir — daher kein anderer Zweck der letztern als jener dritte denkbar zu seyn, und zur Annahme dieses Zwecks ist um so mehr Grund vorhanden, da sich hier die Blase an einer ganz ungewöhnlichen, doch bey unserer Hypothese passenden Stelle, nemlich gleich hinter dem Gehirne, befindet.

Bey vielen Fischen hat, wie ich glaube, die Schwimmblase die beyden ersten der angeführten Zwecke und bey diesen scheint mir auch die Struktur der Blase für beyde Funktionen zu sprechen. So finde ich z. B. bey dem Brassen (*Cyprinus Brama*) eine doppelte Schwimmblase. Die grössere hat die Figur eines spitzwinklichten gekrümmten Kegels, dessen Grundfläche und Scheitel abgerundet sind. Die kleinere ist ebenfalls conisch, aber nicht gekrümmt. Beyde bestehen aus einer Muskelhaut, die bey der kleinern allenthalben weiss und undurchsichtig, bey der grössern hingegen an einigen Stellen vollkommen durchsichtig erscheint. Inwendig ist diese Haut mit einer weissen tendinösen Membran überzogen, die in der erstern Blase nur zart, hingegen in der letztern ungleich dichter ist, zugleich aber auch in dieser an den Stellen, wo die Blase durchsichtig ist, fehlt. Von den Spitzen der Blasen gehen zu den Mittelpunkten ihrer Grundflächen in der grössern zwey, in der kleinern Ein Bündel von dicken, parallelen Sehnenfasern, welche sich in dem Schliessmuskel verlieren, womit jede Blase in der Mitte ihrer Basis versehen ist. Die Oeffnungen dieser Sphinkteren führen zu einem Canal, wodurch beyde Blasen mit einander in Verbindung stehen, und dessen Länge bey seiner stärksten Ausdehnung nicht viel über eine Linie beträgt. Etwa einen Zoll weit von diesem Canal inserirt sich in die concave Seite der grössern Blase der Luftgang, ein muskulöser enger Canal.

Es erhellet hieraus, dass die Schwimmblase des Brassen eine ähnliche Struktur hat, wie die Harnblase der warmblütigen Thiere, und soviel ist daher gewiss, dass dieser Fisch das Vermögen besitzt, die in jenem Canal befindliche Luft durch Zusammenziehung der Blase auszuleeren. Diese Folgerung wird auch durch das Beyspiel des *Ophidium barbatum* bestäigt, das einen eigenen beweglichen Knochen hat, den es in die Höhlung der Schwimmblase bringen kann

und wodurch es die darin befindliche Luft zusammenzudrücken vermag *). Für jenen Satz läßt sich ferner anführen, daß da, wo ein Luftgang vorhanden ist, sich die Luft durch ihn aus der Schwimmblase immer hervordrücken läßt, wenn man alle Theile in ihrer natürlichen Lage gelassen hat **): Läßt sich nun auch zeigen, daß die Erneuerung der Luft nach ihrer Ausleerung nicht anders als durch den Luftgang geschehen kann, so ist zugleich die Funktion jenes Organs als Saugblase bewiesen. Für diese Erneuerungsart der ausgestoßenen Luft spricht aber der Umstand, daß alle die Fische, deren Schwimmblase keinen Luftgang hat und bey welchen keine Einsaugung der Luft statt finden kann, auf der innern Fläche der Blase eigene Organe haben, welche ohne Zweifel zur Ausscheidung der Luft dienen; daß hingegen diese Theile bey keinem Fische, dessen Schwimmblase mit einem Luftgang versehen ist, gefunden werden, als nur bey den Muränen, wo sie aber von denen der übrigen Fische in manchen Stücken verschieden sind.

Man kann meiner Meinung entgegensetzen, daß, nach Petit's, Gmelin's und Monro's Beobachtungen, bey dem Eintritt des Luftgangs in den Nahrungscanal Klappen vorhanden seyn sollen, wodurch Flüssigkeiten der Uebergang aus diesem Canal in den Luftgang versperrt würde. Allein Fischer ***) hat schon erinnert, daß diese Klappen eine Art von Sphinkter sind, wodurch der Fisch die Verbindung der Schwimmblase mit der Speiseröhre willkührlich aufheben und wieder herstellen kann. Wichtiger würde

*) Brouffouet, Philos. Transact. Vol. LXXI. p. 446.

**) Delaroche, Annales du Muséum d'Hist. nat. T. XIII. p. 198. 201.

***) A. a. O. S. 41.

die Einwendung seyn, daß sich bey meiner Hypothese nicht immer nur Luft in der Schwimmblase finden könnte, sondern daß zuweilen auch Wasser durch sie eingefogen werden müßte, wenn es nicht in der That auch Beobachtungen an Fischen gäbe, deren Schwimmblasen mit Wasser angefüllt waren. So soll, nach Fischer's Erzählung *), bey Leipzig ein Karpe gefangen seyn, dessen Blase ganz voll Wasser war; und so fand Bloch **) in einem Syngnathus Acus hinter dem Darmcanal eine dünne Blase, die durch einen Canal oberwärts am Darne und hinterwärts durch eine Haut am Rückgrath befestigt war. „Ich hielt sie,“ sagt Bloch, „für die Schwimmblase; als ich sie aber öffnete und Wasser darin wahrnahm, so hielt ich sie für die Harnblase.“ Allein die Lage dieser Blase und ihre Verbindung mit dem Darmcanal bey der Meernadel machen es wahrscheinlicher, daß jenes Organ allerdings die Schwimmblase war, deren sich der Fisch zum Einfaugen von Wasser bedient hatte.

Bey allen Fischen, die eine häutige Schwimmblase mit einem deutlichen Lustgang haben, gehen zu dieser weit größere und zahlreichere Blutgefäße, als blos zur Ernährung der erstern erforderlich seyn würden. Daß hier die Schwimmblase, außer der Funktion des Einfaugens, noch eine zweyte Verrichtung hat, läßt sich nicht bezweifeln. Worauf aber deuten jene zahlreichen Blutgefäße anders hin, als auf eine Art von Respiration? Diese letztere Funktion muß auch allgemeiner seyn, als die des Saugens, da es viele Fische giebt, bey welchen jenes Organ so gebauet ist, daß es entweder nur zur

*) A. a. O. S. 43.

**) Fische Deutschlands. Th. 3. S. 114.

Aufbewahrung einer gewissen Quantität respirabler Luft auf Zeiten des Mangels, oder zur Vorempfindung der Witterung dienen kann. Hierher gehört zuerst der schon oben erwähnte Schlammpeitzger (*Cobitis fossilis*), dessen sehr kleine Schwimmblase in einer knöchernen Kapsel eingeschlossen ist. An diesem zeigen sich aber auch Phänomene, die ganz mit meiner Hypothese harmoniren. Nach Erman's Untersuchungen über das Athemhohlen jenes Fisches *) verschluckt derselbe, indem er den Kopf über die Oberfläche des Wassers hervorstreckt, von Zeit zu Zeit einen Mund voll Luft mit sichtbarer Anstrengung der Deglutitionsorgane, und giebt in dem nehmlichen Augenblick durch den After, aber nicht durch die Kiemen oder durch eine andere Nebenöffnung, eine entsprechende Menge Gas in Gestalt von Blasen wieder von sich. Er wiederholt dieses Verschlucken in Zwischenräumen von Viertelstunden Tag und Nacht hindurch. Die Kiemenrespiration hört nach jedem Verschlucken 10 bis 15 Minuten hindurch auf. Die Darmrespiration kann ohne alle Mitwirkung der Branchien das Leben des Fisches auf unbestimmte Zeit unterhalten; in einem eingeschlossenen Raume, der blos mit atmosphärischer Luft angefüllt ist, lebt derselbe blos von verschluckter Luft so lange, bis der Sauerstoff jenes Gas verzehrt ist; in irrespirablen Gasarten, worin er blos durch den Darin athmet, tritt bey ihm eben sowohl als bey Thieren, die durch Lungen athmen, Erstickung ein. Die verschluckte Luft verliert im Darmcanal des Schlammpeitzgers ihren Gehalt an Sauerstoff eben so vollkommen, als in der Lunge eines warmblütigen Thiers. Die schwärzlichbraunen Venen des entblößten Darms eines lebenden *Cobitis*, der in einem Gefäß mit Sauerstoffgas eingeschlossen ist, nehmen die blühende Farbe des

*) Gilbert's Annalen der Physik. B. XXX. S. 140.

arteriellen Bluts an; sobald der Fisch den Darmcanal mit jener Luft angefüllt hat; sie verlihren diese aber wieder und werden von neuem schwärzlich, wenn das Thier in ein Gefäß mit Wasserstoffgas versetzt wird.

Meine Beobachtungen stimmen mit diesen Erfahrungen, so weit ich sie wiederholt habe, in der Hauptsache überein. Nur glaube ich, daß auf die Darmrespiration des Cobitis die Beschaffenheit sowohl des Wassers, worin sich der Fisch befindet, als der Atmosphäre großen Einfluß hat. Zwölf Individuen dieser Thierart, die ich von Ende Septembers bis in die letzte Hälfte des Novembers in einem Zuckerglase voll Regenwasser unterhielt, habe ich an manchen Tagen mehrere Stunden hindurch keine Luft verschlucken sehen. An andern Tagen ging die Darmrespiration öfterer vor sich. Immer aber verschluckten sie viel Luft, wenn sie geängstigt und in Bewegung gebracht wurden. Doch das, worauf es uns hier ankommt, bleibt unbestritten, daß nemlich der Schlammpeitzger von Zeit zu Zeit Luft verschluckt und durch den After wieder von sich giebt.

Hier ist ein Beweis, gegen welchen keine Einwendung statt findet, daß die Kiemenrespiration allein für alle Fische und unter allen Umständen zur Unterhaltung des Lebens nicht hinreichend ist. Zugleich beweisen jene Phänomene, daß die mit einem Luftgange versehenen Schwimmblasen die doppelte Funktion des Einfangens und der vicariirenden Respiration haben. Da nemlich die Schwimmblase des Cobitis weder für ein Saugwerkzeug, noch für ein Respirationsorgan gelten kann; da ferner kein Fisch, der eine häufige, zum Saugen taugliche Schwimmblase besitzt, Luftblasen durch den After von sich giebt, und da bey diesen letztern Fischen wohl die Schwimmblase, nicht aber der Nahrungscanal, so zahlreiche Blutgefäße hat, wie sich an



Arten von Schwimmblasen giebt, eine, welche durch einen Luftgang mit dem Nahrungs canal in Verbindung steht, und eine, welche keinen Ausgang hat, dafür aber inwendig eine eigene rothe Substanz enthält. Diese, auch von A. Monro *) und Kölreuter **) bestätigte Beobachtung leidet jetzt nach Delaroche's Untersuchungen ***) keinen Zweifel mehr. Die Menge der Fische, denen der Luftgang fehlt, ist hiernach selbst grösser als die Zahl derer, welche einen solchen Canal besitzen. Delaroche fand diesen Gang bey keiner Art aus den Ordnungen der Jugulares und Thoracici, und auch unter den Abdominales fehlte er bey manchen. Die rothen Körper, womit die Fische ohne Luftgang versehen sind, liegen zwischen den beyden Häuten der Schwimmblase. Sie bestehen aus einer Menge äusserst zarter, unter sich paralleler, longitudinaler Gefässe, die so gedrängt an einander stehen, dass es fast unmöglich ist, sie von einander abzulondern. Zu der Mitte des Raums, den jene Körper einnehmen, gehen grosse Blutgefässe, die sich strahlenförmig zwischen den beyden Membranen der Schwimmblase verbreiten. An dem andern Ende der rothen Körper, welcher dem Eintritt dieser Blutgefässe entgegengesetzt ist, entstehen gefässartige Zweige von einem bleichen Roth, die sich divergirend auf einer Anschwellung, welche die innere Haut der Schwimmblase an dieser Stelle bildet, verbreiten und nach einem sehr kurzen Verlauf sich hier verlieren. Diese letztern Gefässe scheinen nach ihrer Farbe, ihrem Ansehn und ihrer Verbreitungsart von denen, welche die rothen Körper selber bilden, verschieden zu seyn. Ihre Lage ist so beschaf-

*) Vergleichung des Baues u. s. w. der Fische mit dem Bau des Menschen u. s. w. Uebers. von Schneider. S. 27.

**) A. a. O.

***) A. a. O. p. 198.

fen, daß sie sich nirgends als auf der innern Fläche der Schwimmblase öffnen können *). Cuvier und Duvernoy fanden eine sehr auffallende Aehnlichkeit zwischen jenen rothen Körpern und den cavernösen Körpern des männlichen Gliedes **).

Die rothen Körper fehlen allen Fischen, deren Schwimmblase einen Luftgang hat, außer den Muränen. Doch unterscheiden sich die der letztern von denen der übrigen Fische darin, daß die gefäßartigen Zweige, die aus dem Ende jener Körper, welches dem Insertionsort der Blutgefäße entgegengesetzt ist, entstehen, sich unter einander zu drey oder vier großen Stämmen vereinigen, die theils zum vordern, theils zum hintern Ende der Schwimmblase gehen, sich hier von neuem theilen und wieder theilen, und mit ihren Zerästelungen sich auf der ganzen innern Fläche der Blase verbreiten ***).

Daß bey denen Fischen, die keinen Luftgang haben, die rothen Körper die Absonderungsorgane der in der Schwimmblase befindlichen Luft sind, leidet wohl keinen Zweifel, Wozu aber diese Luft dem Fische sonst dienen kann, als ihm entweder Vorempfindungen von den Veränderungen der Atmosphäre zu verschaffen, oder ihm in Fällen, wo er mehr Sauerstoff verbraucht, als ihm die Kiemenrespiration liefern kann, das Fehlende zu ersetzen, sehe ich nicht ein, und einen Beweis für die letztere Hypothese finde

*) Delaroche a. a. O. p. 204.

**) Annales du Mus. d'Hist. nat. T. XIII. p. 176.

ich in den Resultaten der bisherigen chemischen Analysen jener Luft. Nach den Untersuchungen von Biot *), Erman **), Configliacchi ***) und Delaroche †) find die Bestandtheile dieses Gas einerley mit denen der atmosphärischen Luft; doch ist die Quantität der kohlenfauren Luft sehr gering. Das Verhältniß des Stickgas und Sauerstoffgas aber ist veränderlich, und nicht nur verschieden bey Fischen von verschiedener, sondern auch von einer und derselben Art. Bey einigen, und besonders bey mehrern von denjenigen Fischen, die in großen Tiefen des Meers leben, übertrifft der Sauerstoffgehalt jenes Gas den der Atmosphäre sehr weit, so weit, daß in Einem Falle ihn Biot 0,87 und Delaroche sogar 0,9 fand. Ueberhaupt steht die Quantität des Sauerstoffgas der Blase mit der Tiefe, in welcher die Fische gefangen sind, in Verhältniß. Bey Delaroches Versuchen belief sich derselbe in vielen Fällen bey Fischen aus einer großen Tiefe auf 70 bis 80 Theile von 100, da sie bey solchen, die am Ufer oder in geringen Tiefen gefangen waren, meist kleiner als die der atmosphärischen Luft war. Doch zeigen sich auch zwischen gleichartigen Fischen aus einerley Tiefe, und vorzüglich bey solchen, die in der Nähe des Ufers leben, sehr bedeutende Abweichungen. Bey einigen der letztern traf Delaroche in der Schwimmblase kaum 0,1 Sauerstoff an, indem sich bey andern mehr als 0,5 darin zeigten. Configliacchi'n schien die Quantität des Sauerstoffgas zur Laichzeit geringer zu seyn; das Geschlecht aber schien ihm keinen Einfluß darauf

*) *Mém. de Physique et de Chimie de la Soc. d'Arcueil. T. I. p. 252.*

**) *A. a. O. S. 113.*

***) *Sull' analisi dell' aria contenuta nella vescica natatoria dei pesci. Pavia 1809.*

†) *A. a. O. p. 208. §. 8.*

Aber auch die Analogie aller übrigen Thiere, die zu manchen Zeiten die Organe der Ortsbewegung in ununterbrochener und heftiger Thätigkeit erhalten müssen, spricht für jene Hypothese. Thiere dieser Art sind die meisten Vögel und viele Insekten. Bey den Vögeln stehen bekanntlich große Luftbehälter der Brust- und Bauchhöhle und die markleeren Höhlungen der Knochen mit den Lungen in Verbindung, und bey mehreren Insekten, besonders bey den Schmetterlingen und den Hymenopteren, giebt es große Luftfische, die auf beyden Seiten in der Bauchhöhle liegen und aus welchen Zugänge zu den Luftlöchern statt finden. Am größten sind diese Behälter bey solchen Thieren, die hoch und anhaltend fliegen, daher unter den Vögeln bey den Adlern, und unter den Insekten bey den Tagfalterlingen und Sphinxen.

Man hat bisher bloß die Verminderung der specifischen Schwere des Körpers für den Zweck dieser Organe angenommen, aber, wie ich glaube, sehr mit Unrecht. Wozu hätte es bey den Vögeln eines Zugangs aus den Lungen zu den Cavitäten der Knochen bedurft, wenn bloß dieser Nutzen erreicht werden sollte? Ein viel wichtigerer Zweck der Luftbehälter ist gewiß, jenen Vögeln und Insekten bey ununterbrochenen und schnellen Flügen, wobey das Athemhohlen nur unvollkommen vor sich gehen kann, und nicht hinreichend ist, dem Thier die größere Menge Oxygene zu geben, die es bey dieser Aufregung verzehrt, den Sauerstoff zu liefern, den die Lungen während dieser Zeit aus der äußern Luft nicht schöpfen können. Nimmt man diesen Zweck an, so begreift man, warum die Höhlungen der Knochen nicht bloß markleer und von allen Seiten verschlossen, sondern mit den Höhlungen der Lungen verbunden sind. Auch die Knochen nehmen sich bey den willkührlichen Bewegungen nicht bloß leideud. Denn warum

172 III. Dritte Abtheilung. Ueber die

fände man sonst bey Thieren, die im heißen Wetter zu sehr ange-
find, und besonders bey Pferden, die zu Tode geritten sind, in den Röh-
renknochen klares Blut und das Mark geschmolzen? *) Eben so schnell un-
nicht weniger anhaltend, wie viele Vögel und Insekten in der Luft, beweg-
letztern ebenfalls ein Organ besitzen, das bey weiten oder schnellen Zü-
ihren eigentlichen Werkzeugen des Athemhohlens zu Hülfe kömmt.
dieses Organ kann kein anderes seyn, als die Schwimmblase.

*) Zadig's und Fricke's Archiv der praktischen Heilkunde für Schleien und
B. 3. H. 1. S. 24.

I N H A L T

D E S Z W E Y T E N B A N D E S.

I. Fortsetzung der Abhandlungen über den innern Bau der ungeflügelten Insekten. Von GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS. S. 1.

Siebente Abhandlung. Die Wallfischlaus (*Oniscus Ceti* L.) S. 3.

Achte Abhandlung. Das Zuckerthier (*Lepisma saccharinum* L.) S. 11.

Neunte Abhandlung. Die Skolopender. S. 18.

Zehnte Abhandlung. Der Julus. S. 39.

Elfte Abhandlung. Allgemeine Bemerkungen über die ungeflügelten Insekten. S. 48.

Zwölfte Abhandlung. Auhang. Ueber den Bau der *Cypris pubera*, besonders über die Respirationsorgane derselben. S. 55.

Erklärung der, zu den vorhergehenden Abhandlungen gehörigen Figuren. S. 60.

II. Fernere Beobachtungen über die Bewegung der grünen Materie im Pflanzenreiche. Von LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS. S. 71.

III. Ueber die Saugwerkzeuge und den Sitz des Geruchsinns bey den Insekten, und über die Verrichtung der Schwimmblase bey den Fischen. Von GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS. S. 93.

Erste Abtheilung. Ueber die Saugwerkzeuge der Insekten. S. 93.

Zweyte Abtheilung. Ueber den Sitz des Geruchsinns bey den Insekten. S. 146.

Dritte Abtheilung. Ueber die Verrichtung der Schwimmblase bey den Fischen. S. 156.

VERMISCHTE SCHIRFTEN

ANATOMISCHEN

UND

PHYSIOLOGISCHEN INHALTS.

VON

GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS,

DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BREMEN,

UND

LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS,

DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BRESLAU.

D R I T T E R B A N D .

B R E M E N .

B E Y J O H A N N G E O R G H E Y S E

1 8 2 0 .

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DEN

BAU UND DIE FUNCTIONEN DES GEHIRNS,

DER

NERVEN UND DER SINNESWERKZEUGE

IN DEN

VERSCHIEDENEN CLASSEN UND FAMILIEN
DES THIERREICHS.

VON

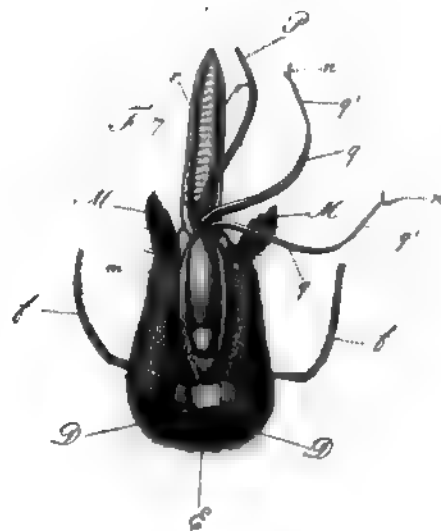
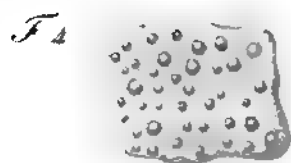
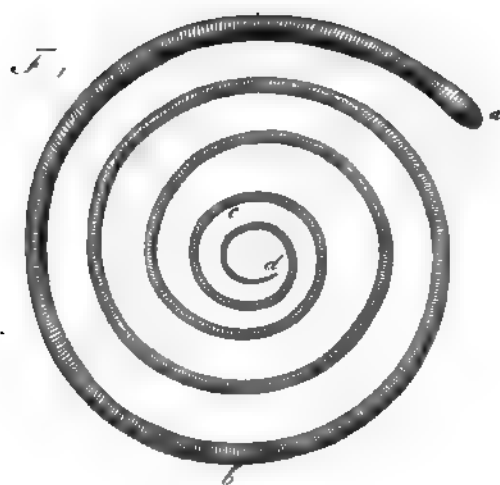
GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS,

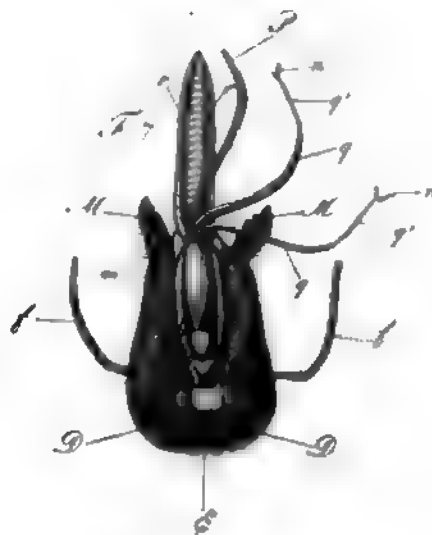
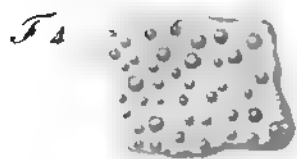
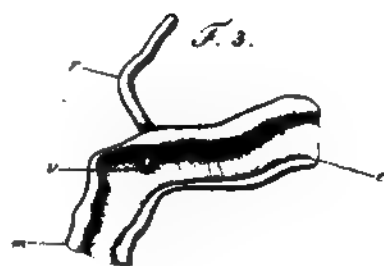
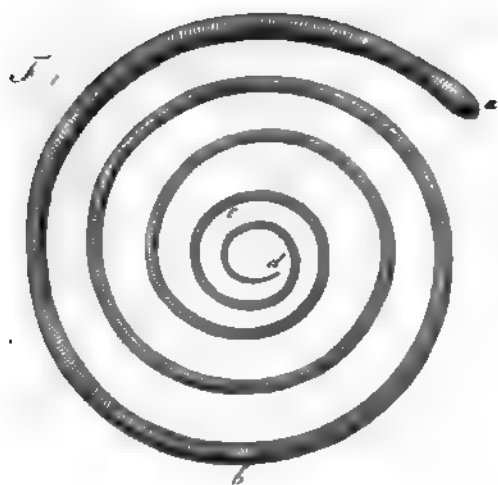
DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BREMEN.

B R E M E N.

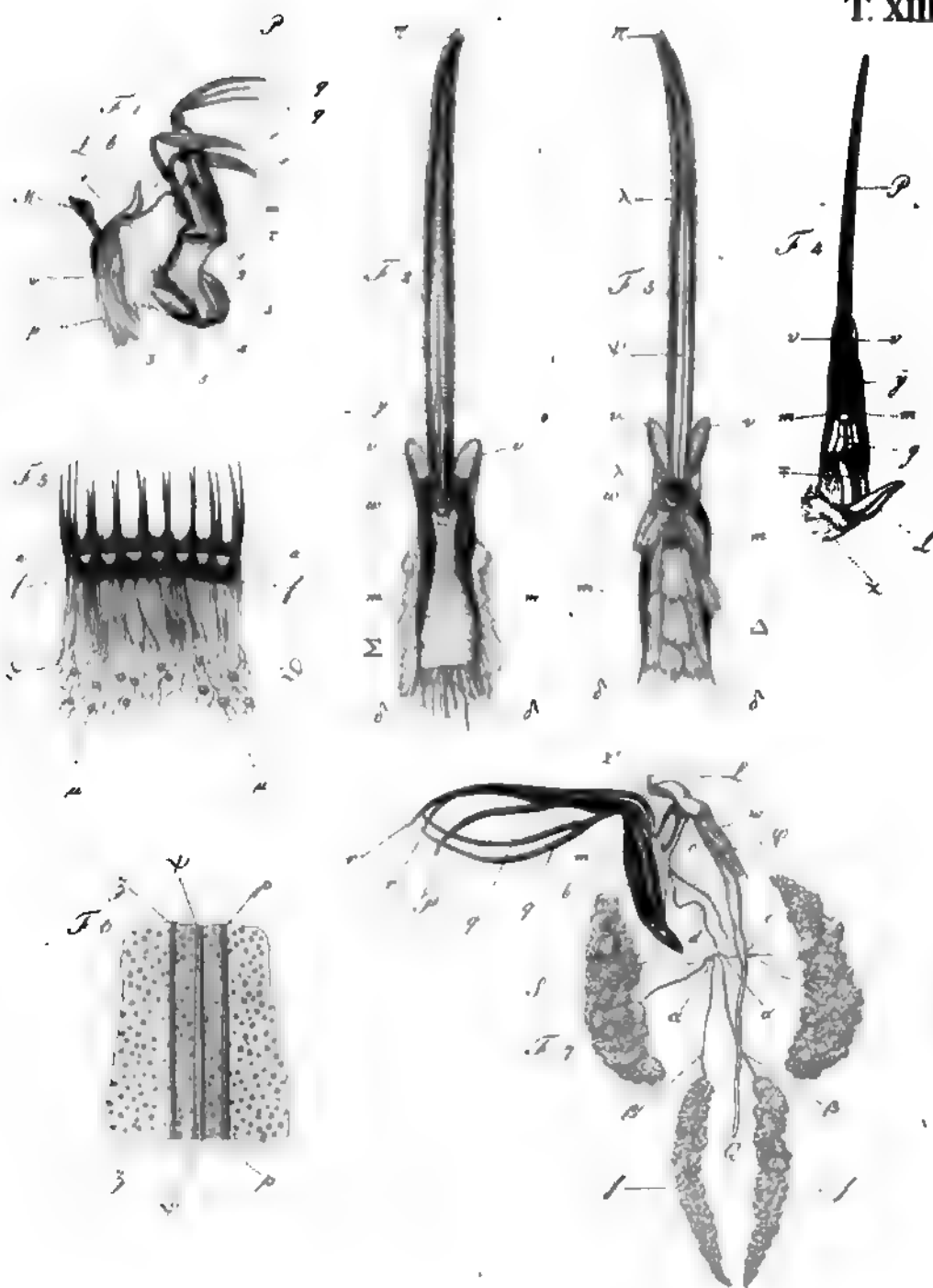
B E Y J O H A N N G E O R G H E Y S E.

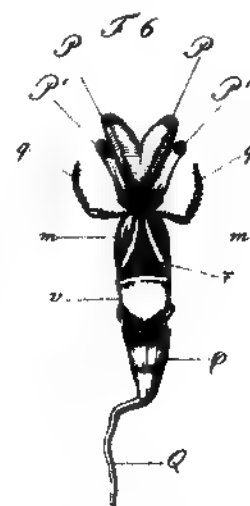
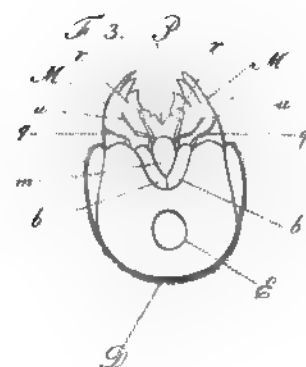
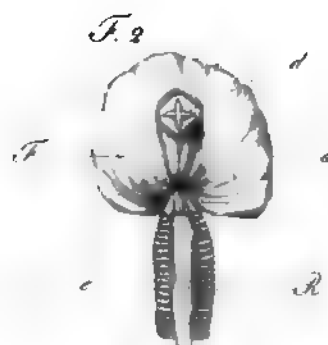
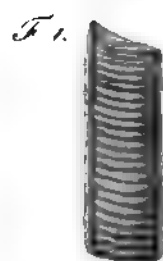
1 8 2 0.



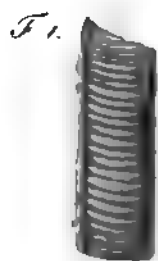


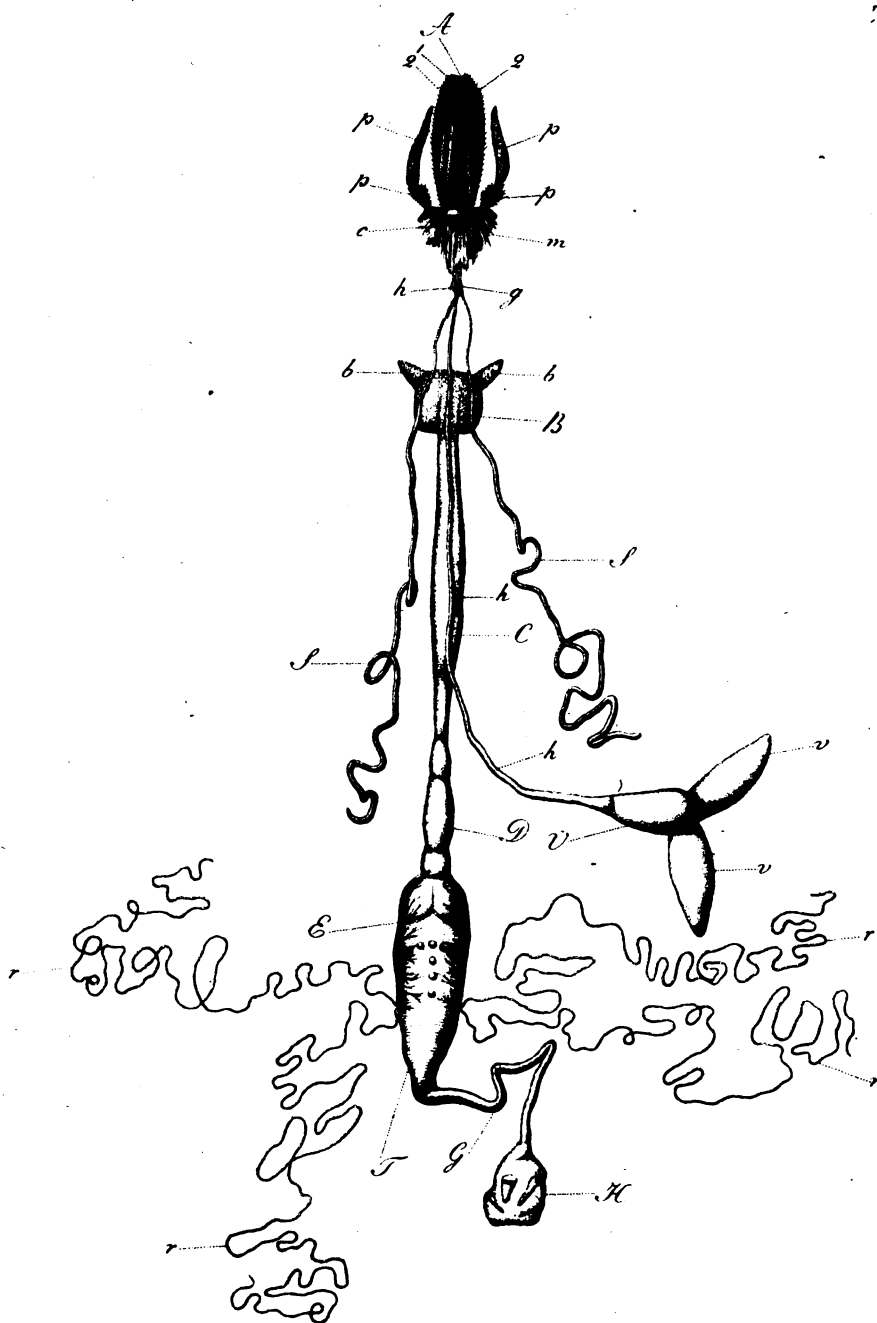
T. XIII.





T. XV.





VERMISCHTE SCHIRFTEN

ANATOMISCHEN

UND

PHYSIOLOGISCHEN INHALTS.

VON

GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS,

DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BREMEN,

UND

LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS,

DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BRESLAU.

D R I T T E R B A N D .

B R E M E N .

B E Y J O H A N N G E O R G H E Y S E

1 8 2 0 .

RECEIVED 10/10/1911

10/10/1911

10/10/1911

RECEIVED 10/10/1911

RECEIVED 10/10/1911

RECEIVED 10/10/1911

RECEIVED 10/10/1911

RECEIVED 10/10/1911

RECEIVED 10/10/1911

RECEIVED 10/10/1911

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DEN
BAU UND DIE FUNCTIONEN DES GEHIRNS,
DER
NERVEN UND DER SINNESWERKZEUGE
IN DEN
VERSCHIEDENEN CLASSEN UND FAMILIEN
DES THIERREICHS.

VON
GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS,
DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BREMEN.

B R E M E N.
BEY JOHANN GEORG MEYER.
1 8 2 0.

V o r r e d e.

Seit mehrern Jahren beschäftigte mich die Untersuchung des Gehirns, des Nervensystems und der Sinneswerkzeuge in den verschiedenen Thierclassen. Ich zergliederte in dieser Hinsicht die meisten unserer einheimischen Thiere und manche ausländische Arten, die entweder noch gar nicht, oder noch nicht in Beziehung auf jene Organe untersucht sind. Ich entwarf Zeichnungen und Beschreibungen des Beobachteten, verglich diese unter sich und mit den Beobachtungen meiner Vorgänger, und erhielt so nach und nach eine beträchtliche Menge Materialien zu einer vergleichenden Encephalotomie und Neurologie. Vor ohngefähr zwey Jahren fing ich an, diese zu einem Ganzen zu verarbeiten und meine Zeichnungen zu stechen: Die letztere Arbeit fand ich indess schwüriger als ich erwartet hatte. Ich konnte nur Nebenstunden auf ein Geschäft verwenden, dem ich den grössten Theil meiner Zeit hätte aufopfern

müssen, um auch nur die wichtigsten der Tafeln binnen drey bis vier Jahren zu vollenden. Den Stich durch andere Künstler besorgen zu lassen, würde für mich bey einem Werke, wovon ich mir keinen bedeutenden Absatz versprechen durfte, ein zu kostspieliges Unternehmen gewesen seyn. Dass die Früchte vieler Mühe und Anstrengung, Früchte, die nicht sobald wieder durch einen Andern gesammelt werden dürften, mit mir untergehen sollten, war mir ein unangenehmer Gedanke. Nach reiflicher Ueberlegung entschloss ich mich endlich, den Stich der Tafeln fortzusetzen, unbekümmert ob und wann ich dieselben vollenden würde; die allgemeineren Resultate meiner Beobachtungen aber vor Beendigung des Kupferwerks in einzelnen Abhandlungen erscheinen zu lassen. Diese Aufsätze sind es zum Theil, die den Inhalt des gegenwärtigen Bandes ausmachen. Indem ich sie herausgebe, fühle ich mehr als je, wie vieler Vorarbeiten zu einer vollständigen vergleichenden Hirn- und Nervenlehre es noch bedarf. Ueber manche Gegenstände würde ich den Leser mehr befriedigen können als ich vermag, wenn ich mehr Unterstützung bey meinen Untersuchungen gefunden hätte, als mir zu Theil geworden ist. Nur von Wenigen habe ich mich der Hülfe erfreuen können. Diesen Wenigen, zu welchen vorzüglich mein Mitbürger und Amtsgenosse, Herr Dr. Albers, Herr Hofrath von Langsdorff in Rio de Janeiro und Herr Rath von Schreibers in Wien gehören, fühle ich mich um so mehr für ihre Güte verpflichtet.

Meine Beobachtungen beruhen ganz auf eigenen Zergliederungen. Ich halte es für nicht überflüssig, dies ausdrücklich zu bemerken, nachdem es Herrn Marcel de Serres gefallen hat, die Präparate, nach welchen die Zeichnungen in meiner Schrift über den innern Bau der Arachniden gemacht sind, für Herrn Cuvier's Arbeiten auszugeben *).

Was ich sonst noch vorläufig zu erinnern habe, betrifft die von mir gewählten Benennungen der Theile des Gehirns. Ich habe mich deren bedient, die allgemein gebräuchlich waren, ehe Gall eine neue, seinen Lehren angepasste Nomenclatur einzuführen suchte. Die letztere anzunehmen, habe ich mich nicht entschliessen können, so häufig sie auch in Anwendung gekommen ist, indem sie nach meiner Ueberzeugung auf unrichtigen Hypothesen beruhet. Dem Entdecker neuer That-sachen mag es erlaubt seyn, neue Gegenstände neu zu benennen. Wer aber für ein Gewebe von blossen Meinungen neue Worte

*) In den Mémoires du Muséum d'Hist. nat. Ann. III. Cah. 1. p. 91. Ich wiederhole hier, was ich schon in mehreren Tagesblättern erklärt habe, dass ich nie irgend ein Insectenpräparat von Herrn Cuvier's Hand sahe, nie von ihm irgend eine Beobachtung über die Anatomie der Insecten mitgetheilt erhielt, und dass ich von ihm eine öffentliche Rüge der unwahren Behauptung des Herrn Marcel de Serres, oder von diesem eine öffentliche Zurücknahme derselben erwarte.

prägt, erleichtert vielleicht das Studium seines Systems dem unwissenden Schüler, nicht aber dem unbefangenen Forscher das Finden der Wahrheit.

Bremen. Im September. 1819.

G. R. Treviranus.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite.
I. Ueber die Verschiedenheiten der Gestalt und Lage der Hirnorgane in den verschiedenen Classen des Thierreichs	3
Erstes Capitel. Säugthiere	4
Zweytes Capitel. Vögel	20
Drittes Capitel. Amphibien	38
Viertes Capitel. Fische	44
Fünftes Capitel. Wirbellose Thiere	55
II. Ueber das wechselseitige Verhältniß der verschiedenen Theile des Gehirns und Nervensystems auf den verschiedenen Stufen des Thierreichs	61
III. Ueber die Hirnorgane und Nerven des vegetativen und sensitiven Lebens und deren wechselseitige Verbindung	98
IV. Ueber den Hippocampus	130
V. Ueber die Nerven des fünften Paares als Sinnesnerven	135
VI. Beyträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie der Sehe- werkzeuge	147

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

DEPARTMENT OF CHEMISTRY

LABORATORY OF PHYSICAL CHEMISTRY

REPORT OF THE RESEARCH
CONDUCTED BY
DR. J. H. VAN NUNN
AND
DR. J. H. VAN NUNN
ON THE
EFFECT OF TEMPERATURE
ON THE
SOLUBILITY OF
SOLIDS IN
LIQUIDS
AT
HIGH PRESSURES
AND
LOW TEMPERATURES
IN THE
SYSTEM
WATER-GLACIAL ACETIC ACID
AT
PRESSURES UP TO 10,000 ATMOSPHERES
AND
TEMPERATURES DOWN TO -100°C.

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DEN
BAU UND DIE FUNCTIONEN DES GEHIRNS,
DER
NERVEN UND DER SINNESWERKZEUGE
IN DEN
VERSCHIEDENEN CLASSEN UND FAMILIEN
DES THIERREICHS.

Von
GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS.

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DEN
BAU UND DIE FUNCTIONEN DES GEHIRNS,
DER
NERVEN UND DER SINNESWERKZEUGE
IN DEN
VERSCHIEDENEN CLASSEN UND FAMILIEN
DES THIERREICHS.

VON
GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS,
DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BREMEN.

B R E M E N.
B E Y J O H A N N G E O R G H E Y S F.
1 8 2 0.

bey dem Menschen und den Robben, zahlreich und in beyden Hirnhälften unsymmetrisch.

Mit Riechfortsätzen versehen sind die sammtlichen Thiere des Geschlechts der Bären, Hunde, Katzen und Wiesel, die Nager, die Fledermäuse, der Igel, der Maulwurf, die Spitzmaus, die schweineartigen Thiere (Pachydermata) und die Wiederkäuer.

Bey den zahlreichen Säugethieren, die Riechfortsätze besitzen, giebt es große Verschiedenheiten in Betreff der Windungen des großen Gehirns. Diese fehlen größtentheils bey den Nagern, den Fledermäusen, dem Maulwurf und dem Igel. Sie zeigen sich bey den, auf den Zehen gehenden, fleischfressenden Raubthieren. Doch haben diese nur erst wenige und in beyden Hemisphären sehr symmetrische Windungen. Zahlreicher sind sie bey den, auf den Fußsohlen gehenden Carnivoren, der Thieren der Schweinefamilie, den Wiederkäuern und den Einhufern, und hier sind gewisse Hauptwindungen in beyden Hemisphären symmetrisch, die Nebenwindungen hingegen von unähnlicher Bildung. Symmetrisch sind zwey Haupthervorragungen zu beyden Seiten der Grundfläche des großen Gehirns aller, mit Riechfortsätzen versehenen Säugethiere *). Sie sind birnförmig, mit dem breiten Ende nach vorn, mit dem schmälern nach hinten gerichtet und vorne durch die Sylvische Grube begrenzt. Aus ihnen entspringen die äußern Markleisten der Riechfortsätze und ihre Größe steht immer mit der Größe dieser Fortsätze in Verhältniß.

a) Protuberanze natiforme bey Malacarne. Memorie della Reale Accademia di scienze di Mantova! T. I. p. 71.

Diese birnförmigen Hervorragungen sind die einzigen kleinern Lappen, die man auch bey denen Säugthieren findet, welchen die übrigen Windungen fehlen. Größere Lappen giebt es aber auch hier. An jeder Hemisphäre des grossen Gehirns der Nagethiere, des Igels, des Mantwurfs, des Spitzmaus und der Fledermäuse läßt sich ein oberer und unterer Lappen unterscheiden. Beyde sind durch eine längsläufende Furche von einander getrennt, aus welcher die Seitenränder des Balkens entspringen. Die obern Lappen liegen daher oberhalb, die untern unterhalb dem Balken. In dem Verhältniß der obern Lappen gegen die Riechfortsätze und in der Gestalt dieser Fortsätze unterscheiden sich die erwähnten Thiere von den fleischfressenden Raubthieren, den Pachydermen, den Wiederkäuern und den Einhufern. Bey diesen giebt es am grossen Gehirn keine genaue Gränze zwischen obern und untern, wohl aber zwischen vordern und mittlern Hirnlappen. Die vordern Lappen sind hier von den Riechfortsätzen ganz getrennt; sie ragen über die letztern hervor, und jeder dieser Fortsätze macht ein einziges Organ aus. Hingegen bey den Nagern, dem Igel u. s. w. bestehen die Riechfortsätze aus einem hintern und vordern Theil, die durch einen tiefen Einschnitt von einander abgefondert sind. Auf dem hintern Theil verläuft die, dem Geruchsnerven des Menschen analoge Markleiste, die sich auf der untern Fläche der Riechfortsätze aller Säugthiere findet; der vordere Theil hat einen eigenen Markkern. Den hintern Theil bedeckt der obere Lappen jeder Hemisphäre, durch welchen letztern sich aber nicht, wie bey den Raubthieren, den Wiederkäuern u. s. w. die Sylvische Furche fortsetzt, und welcher daher ein ununterbrochenes Ganze ausmacht. Der vordere Theil liegt unbedeckt in der vordern Höhlung des Schädels, vor dem Siebbein.

Sämmerring b) machte die Bemerkung, daß verwandte Thiere einander in der allgemeinen Gestalt der Windungen verwandt sind und zwischen Individuen derselben Art darin eine auffallende Gleichheit herrscht. Diese Beobachtung, die Montz mit Recht für sehr wichtig hält, habe ich allgemein bestätigt gefunden. Es giebt z. B. bey allen wahren Raubthieren, (dem Fuchs, dem Hunde, der Katze, dem Wiesel u. s. w.) auf der obern Seite des grossen Gehirns drey parallele, schlangenförmig der Länge nach laufende Einschnitte. Die nehmlichen Fischen besitzt auch der, mit jenen Thieren verwandte Dachs. Doch hat dieser zugleich mehrere Nebeneinschnitte, die jenen Thieren fehlen und auf eine andere Verwandtschaft hindeuten. Dies zeigt sich bey dem Bären, bey welchem die noch schwachen Nebeneinschnitte des Dachses weit länger und tiefer, und von noch andern, bey dem letztern nicht vorhandenen Furchen durchkreuzt sind. Wäre es möglich, die Formen der Einschnitte und Windungen mit Worten genau zu bezeichnen, so würden sich die Säugthiere blos nach diesen Merkmalen und natürlicher als nach allen, von der übrigen Organisation hergenommenen Characteren ordnen lassen.

So wichtig aber diese Beobachtung ist, so ungegründet ist die Behauptung einiger Zergliederer, daß die Zahl der Windungen des grossen Gehirns mit der List und Gelehrigkeit der Thiere in Verhältniß stehe. Der Fuchs, der Hund und der Biber, die ohne Zweifel an Verschlagenheit, Gelehrigkeit und Klugheit weit über dem Schwein und dem Schaafe stehen, haben weniger Windungen als diese, und sie fehlen größtentheils selbst den kunstreichsten und gelehrigsten unter den Vögeln.

b) Vom Hirn und Rückenmark S. 66.

Parallel mit den erwähnten Veränderungen der Schale des großen Gehirns gehen gewisse Umwandlungen der äußern Gestalt des kleinen Gehirns.

Vergleicht man die Abtheilungen dieses Eingeweides bey den verschiedenen Säugethieren, so findet man dieselben symmetrisch, wo die Windungen beyder Hemisphären des großen Gehirns gleich sind, und unsymmetrisch, wo diese Gleichheit fehlt. Von jener Art sind sie bey den Affen, den, auf den Zehen gehenden Raubthieren, den Fledermäusen, dem Igel, dem Maulwurf, der Spitzmaus und den Nagethieren; von dieser bey dem Menschen, dem Bären, mehreren Wiederkäuern, dem Schwein, dem Pferd, dem Robben und Delphin. Es findet auch die unsymmetrische Bildung des kleinen wie des großen Gehirns der letztern Thiere nicht immer in allen Theilen und nicht immer in gleichem Grade statt. Bey dem Bären z. B. sind sich beyde Hälften jenes Eingeweides ähnlicher als bey dem Seekalb und dem Delphin.

Ein eigener Character des kleinen Gehirns mehrerer Säugethierfamilien ist die seitwärts gebogene Gestalt des Wurms. Diese zeigt sich zuerst bey dem Bären, doch nur erst in geringerm Grade. Stärker ist sie bey dem Robben, Delphin und Schwein, und noch stärker bey dem Pferd und den Wiederkäuern. Bey mehreren der letztern macht der Wurm eine so starke S-förmige Krümmung, daß beyde Hälften des kleinen Gehirns sogar eine unsymmetrische Lage davon haben und die eine, von oben angesehen, breiter als die andere zu seyn scheint.

In Hinsicht auf die Lappen und deren Abtheilungen findet eine andere Stufenfolge bey dem kleinen als bey dem großen Gehirn statt. Bey den Affen, den Raubthieren, den Wiederkäuern und dem Schwein lassen sich an jenem Eingeweide mehrere der Lappen erkennen, die dem Menschen eigen sind, namentlich an den Seitentheilen die vordern oder vierseitigen, die Hintern obern und untern Lappen und die Flocken; am Wurm der Zapfen, die Pyramide und die kurzen Querbänder. An den Stellen aber, wo bey Menschen die dünnen Lappen, die zweybäuchigen Lappen und die Mandeln liegen, sind bey jenen Thieren andere Lappen vorhanden, die mit diesen Abtheilungen keine Aehnlichkeit mehr haben und Anhänge der vergrößerten Flocken zu seyn scheinen. Bey den Nagethieren lassen sich nicht weiter andere Abtheilungen der Seitenstücke genau unterscheiden als die Flocken, die hier kegelförmige, in eigenen Höhlungen des Felsenbeins liegende Fortsätze bilden *). Bey diesen nimmt auch die Zahl der kleinern Abtheilungen (der Läppchen) und der Zweige des Lebensbaums bedeutend ab, die bey den Raubthieren noch sehr beträchtlich, obgleich weit geringer als bey dem Menschen ist, der zugleich die längsten Läppchen des kleinen Gehirns hat. In dieser Länge stehen ihm die Affen und dann die Robben am nächsten. Bey dem Menschen und den letztern Thieren sind dabey die Läppchen durch Einschnitte von einander getrennt, die mit den Furchen der größern Abtheilungen parallel laufen; bey den übrigen Säugethieren hingegen stehen jene auf diesen mehr senkrecht.

*) Den Uebergang zu dieser Bildung finde ich schon bey den Affen. Auch hier giebt es auf jeder Seite des kleinen Gehirns an den Flocken eine Hervorragung, die in einer Vertiefung des Felsenbeins eingeschlossen ist.

Der Beschaffenheit der Abtheilungen entspricht die Form der ganzen Masse des kleinen Gehirns, und diese hängt von der Gestalt des Wurms und dessen Verhältniß gegen die Seitentheile ab. Bey dem Menschen ist der Wurm weniger gewölbt und in Vergleichung mit den Seitentheilen weit schmaler als bey den übrigen Säugthieren. Bey jenem ist daher das kleine Gehirn weit breiter, doch zugleich oben und unten platter als bey diesen; bey den letztern ist dasselbe schmaler, aber zugleich kugelförmig. Wegen der größern Ausdehnung des Wurms fehlt bey diesen der, von Reil mit dem Namen des tentelförmigen Auschnitts bezeichnete Zwischenraum zwischen den, über das hintere Ende des Wurms hervorragenden Seitentheilen. In der Form des kleinen Gehirns und der Bildung der Abtheilungen desselben ist überhaupt der Character jeder Familie der Säugthiere und deren Verwandtschaft mit andern Ordnungen nicht weniger deutlich und selbst noch schärfer als in den Windungen des großen Gehirns ausgedrückt.

Unter den Verschiedenheiten des kleinen Gehirns des Menschen von dem der übrigen Säugthiere besteht eine der merkwürdigsten in der Gegenwart und Abwesenheit der Mandeln. Es ist auffallend, diese Theile blos an dem kleinen Gehirn des Menschen zu finden. Wären sie auch den Affen eigen, so würde eine Beziehung derselben auf die Gegenwart hinterer Lappen des großen Gehirns zu vermuthen seyn. Allein sie lassen sich nicht mehr bey diesen von den Flocken deutlich unterscheiden. Am kleinen Gehirn der Affen sind dagegen die Flocken weit größer als beym Menschen. Wir haben hier also einen Beweis, daß es am menschlichen Gehirn nicht nur das gegenseitige Verhältniß und die Bildung der Theile, sondern auch die Gegenwart eigener Organe ist, wodurch sich dasselbe von dem Gehirn

der übrigen Säugthiere unterscheidet, so wie auf der andern Seite die Ricchfortsätze ein Beyspiel von Organen geben, die andere Säugthiere vor dem Menschen voraus haben.

Eine andere Bestätigung dieses Satzes entdecken wir bey Betrachtung des verlängerten Marks. Es giebt hieran beym Menschen die Oliven, an deren Stelle sich zwar auch bey den übrigen Säugthieren Erhöhungen finden, aber bey keinem Anschwellungen, die einen ähnlichen, so ausgezeichneten Kern von Rinde wie jene enthalten. Nur bey dem Menschen sind auch in der vierten Hirnhöhle die, von Piccolomini für Ursprünge der Hörnerven angenommenen Markstreifen vorhanden. Die übrigen Säugthiere besitzen dagegen zu beyden Seiten der Pyramiden, gleich hinter der Brücke, eine viereckige Lage von parallelen, qucerlaufenden, zur Gegend des Ursprungs der Hör- und Antlitznerven gehenden Markfasern, die ich das Trapezium (*Corpus trapezoideum*) nenne d), die bey den niedern Säugthieren immer mehr an Gröfse zunimmt, indem die Brücke immer kleiner wird, bey den Vögeln sich über die ganze untere Fläche des verlängerten Marks ausdehnt, und in manchen Fällen mit der Brücke verwechselt ist. Mehrere Säugthiere haben auch eine eigene Anschwellung auf jeder Seite des verlängerten Marks neben den hintern Enden der strickförmigen Körper, über welche sich die, von den Gebrüdern Wenzel unter dem Namen der grauen Leisten beschriebenen Theile fortsetzen, und viele

d) Bey Malacarne (*Memorie della Accademia in Mantova. T. 1. p. 87.*) kömmt dieser Theil unter dem Namen *Lastre midollare*, bey Gall (*Untersuchungen über die Anatomie des Nervenystems. S. 226.*) unter dem der Qucerbrücke hinter der Varolsbrücke vor.

einer Quereinbuchtung, die das hintere Ende des vierten Ventrikels verschließt, und welche desto grösser wird, je mehr sich jene Thiere in der Bildung des Gehirns den Vögeln nähern f).

Alle weitere Verschiedenheiten des verlängerten Marks bey den Säugthieren beruhen auf dem verschiedenen Verhältniss desselben zum übrigen Gehirn und zum Rückenmark, und auf dem stärkern Hervortreten solcher Bündel, die zu Theilen von vorzüglicher Ausbildung gehen. Wir werden auf diese Punkte in einer künftigen Abhandlung zurückkommen. Hier wird es hinreichen, darüber Folgendes zu bemerken. Bey dem Menschen, an dessen kleinem Gehirn die Seitentheile ein sehr grosses Uebergewicht über den Wurm haben, sind die Fortsätze dieses Eingeweides zur Brücke und zu den Vierhügeln, bey den übrigen Säugthieren hingegen, wobey der Wurm ein weit größeres Verhältniss zu den Seitenflücken hat, die strickförmigen Körper die stärksten der Schenkel jenes Eingeweides. Doch sind die Fortsätze zur Brücke und zu den Vierhügeln am kleinen Gehirn des Menschen nicht so stark, daß sich allein von ihrem größern Verhältniss die Grösse dieses Eingeweides bey dem letztern ableiten läßt. Hiervon scheint der Grund mit in der Anwesenheit des, bey den übrigen Säugthieren weit weniger ausgebildeten, rautenförmigen Körpers zu liegen. Bey dem Menschen sind ferner die Pyramiden in Vergleichung mit der ganzen Masse

e) Von Malacarne (*Encephalotom. nuova univers. P. III. §. 114. 115. Osservazioni in Chirurgia. P. II. p. 6. Memorie della Societa Italiana di Verona. T. IV. p. 50.*), der sie bey dem Pferde, Esel, Hammel und Hunde antraf, Travicello genannt.

f) Sehr groß fand ich diesen Theil bey dem, den Vögeln in vieler Rücksicht so nahe stehenden Maulwurf.

des verlängerten Marks sehr ausgedehnt. Bey andern Säugethieren ragen auf der Fläche dieses Theils starke Bündel hervor, die zwar auch bey Menschen, doch nicht so deutlich, vorhanden sind, z. B. bey dem Maulwurf auf jeder Seite der Pyramiden eine walzenförmige, längslaufende Hervorragung, die zu dem, hier so sehr großen, fünften Nervenpaare geht.

Nur eine Verschiedenheit der Größe in Vergleichung mit dem verlängerten Mark und dem übrigen Gehirn ist es auch, worin sich die Brücke und die Markschenkel der verschiedenen Säugethiere unterscheiden, wenn man die im Innern der letztern Theile bey dem Menschen befindliche schwarze Substanz (*Locus niger crurum cerebri*) ausnimmt, die sich nicht bey den übrigen Säugethieren findet. Das Meerschwein (*Cavia Cobaya*) ist das einzige dieser Thiere, woran ich auswendig an jenen Organen ein eigenes Gebilde antraf, nemlich in der, zwischen den Hirnschenkeln befindlichen Vertiefung, unmittelbar vor der Brücke, eine kleine runde Masse von grauer Substanz, deren Beziehung auf das übrige Gehirn mir räthselhaft geblieben ist.

Bedeutende Veränderungen in der Gestalt und Lage treten aber an dem Chiasma der Sehnerven und den, hinter dieser Verbindung befindlichen Organen ein.

Die weißlichen Erhabenheiten (*Eminentiae candicantes*) sind nur bey dem Menschen zwey, ganz von einander getrennte Hügel. Sie nähern sich einander schon mehr bey den Affen. Sie vereinigen sich zu einer einzigen, länglichrunden Masse mit einem breitem Ende, welches unmittelbar an die Sehnervenverbindung gränzt, und einem schmälern, welches nach hinten gerichtet ist, bey den übrigen Säugethieren. In der Familie der Wiederkäuer,

so wie bey dem Schwein, dem Dachs und dem Bär, ist noch eine Spur von Zusammensetzung dieser Masse aus zwei symmetrischen Hälften übrig. Bey den Nagethieren verschwindet auch diese und es giebt an der Stelle der beyden weißlichen Hügel des Menschen nur eine einzige, vorne weiße, hinten aschfarbene Erhöhung, die desto weniger hervorragend ist, je näher das Thier in der Organisation des Gehirns den Vögeln steht.

Mit dieser Organisation steht weiter eine Verbindung in Beziehung, die bey den niedern Säugethieren zwischen der weißlichen Erhabenheit und der Vereinigung der Sehnerven vorhanden ist. Bey dem Menschen gehen Markfasern aus dem Chiasma in die Substanz über, die den Boden der dritten Hirnhöhle bildet; aber es giebt hier keinen unmittelbaren Zusammenhang zwischen dem Chiasma und den weißlichen Hügeln. In der Familie der Wiederkäuer findet ein solcher Zusammenhang statt, der indess nur noch schwach ist ^{g)}. Bey mehreren Raubthieren, z. B. dem Iltis, bey allen Nagethieren, den Fledermäusen, dem Igel und Maulwurf sind die sehr dünnen Sehnerven mit der weißlichen Erhabenheit eng verbunden, oder selbst ganz verschmolzen. Bey der Ratze fand ich auf dem vordern, markigen, von den Sehnervenzurzeln eingefassten Theil dieser Hervorragung ähnliche, abwechselnde Streifen von Mark und Rinde wie in der Vereinigung der Gesichtsnerven bey den Vögeln.

Die Veränderung der Gestalt der weißlichen Erhabenheit und deren Vereinigung mit den Gesichtsnerven bey den niedern Säugethieren hat

^{g)} Ich bemerkte diese Verbindung vorzüglich bey dem Rennthier. Wenn ich Malacarne recht verstehe, so ist sie von diesem auch bey der Ziege beobachtet. *Memoria della Accademia in Mantova. T. I. p. 81.*

ferner auf den Hirnanhang Einfluß. Der Trichter dieses Organs entspringt aus der Mitte der gemeinschaftlichen Masse, worin hier die weißlichen Hügel zusammengefloßen sind. Der Hirnanhang hat, so lange sich noch Spuren von einer Theilung dieser Masse bemerken lassen, eine ähnliche runde Gestalt wie der des Menschen. Bey den niedern Raubthieren (dem Illis, Marder u. s. w.), wo die Theilung aufhört, nimmt er die Gestalt eines Blätterschwamms an, dessen Stiel der Trichter ausmacht. Bey den Nagethieren, den Fledermäusen, dem Igel und Maulwurf ist er eine platte, runde Scheibe, welche an einem schmalen Bande von der Mitte des hinteren, aschfarbenen Theils der weißlichen Hervorragung herabhängt. Bey allen Veränderungen seiner Gestalt behält er aber immer in der Mitte seiner obern Seite einen markigen Kern, der also einen wesentlichen Bestandtheil von ihm ausmacht.

Dies sind die wichtigsten der Verschiedenheiten, welche die Aussenseite des Gehirns der Säugethiere zeigt. Unter den innern Organen desselben zeichnen sich vorzüglich die gerollten Wulste (Hippocampi) und die Seehügel (Thalami nervorum opticorum) als diejenigen aus, die sich vom Menschen an bis zu den untersten Stufen der Classe jener Thiere am meisten verändern.

Die Verwandlungen der Hippocampi treten mit der Entstehung von Riechfortsätzen ein. Es läßt sich an jenen Wulsten ein unterer und ein oberer Theil unterscheiden. Der untere Theil liegt in dem absteigenden Horn der Seitenhöhle, und dieser bleibt bey den verschiedenen Säugethiern von ziemlich gleicher Gestalt. Nur die Einschnitte verlieren sich bey den Raubthieren und Nagethieren, die an dem gefranzten Körper (Corpus

imbriatum) desselben beym Menschen zu bemerken sind. Der obere Theil aber hat bey allen Säugthieren, die Riechfortsätze besitzen, eine solche GröÙe, daß er den analogen Theil des menschlichen Gehirns um eben so viel an Ausdehnung übertrifft, als die Riechnerven von den Riechfortsätzen überwogen werden, und daß er als ein eigenes Organ der, mit diesen Fortsätzen versehenen Thiere angesehen werden kann. Er nimmt bey dem Menschen, dem Affen und dem Delphin nur einen schmalen Raum im hintern Horn der Seitenhöhle hinter den Seehügeln ein. Bey den übrigen Säugthieren bedeckt er nicht nur den ganzen Seehügel, sondern selbst noch das hintere Ende des gestreiften Körpers.

An den Seehügeln ereignen sich Veränderungen, deren Bestimmung zur Aufklärung der Verwandtschaft des Gehirns der Vögel mit dem der Säugthiere wichtig ist. Bey den letztern besteht jeder dieser Hügel aus einem vordern und hintern Theil, die inwendig durch einen markigen Querstreifen von einander getrennt sind. Auf der obern Seite des hintern Theils liegen bogenförmige, von dem vordern Rand der Vierhügel und den Schenkeln der Zirbel zum Ursprunge der Sehnerven gehende Markbündel; der vordere Theil hat keine ähnliche Streifen und ist von einförmiger, grauer Farbe. Beym Menschen ist der vordere Theil in Verhältniß zum hintern kleiner als bey den übrigen Säugthieren, und der hintere Rand des letztern, an welchem der Sehnerv seinen Anfang nimmt, hat bey ihm zwey Höcker, einen obern und einen untern, die aber nicht stark hervorragen. Je weiter sich die Organisation des Gehirns der Säugthiere von der menschlichen entfernt, desto mehr treten die beyden Höcker des hintern Theils nach außen über den äußern Rand des gestreiften Körpers hervor, desto mehr vereinigen sie sich miteinander und desto rundlicher

wird die Form jenes hintern Theils. Diese Veränderung ist besonders auffallend bey dem Seekalb, den Nagethieren, dem Igel, dem Maulwurf und den Fledermäusen. Die, so verwandelten hintern Theile der Seehügel würden schon ganz mit den Seehügeln des Vogelgehirns übereinkommen, wenn sie mehr nach der Grundfläche des Gehirns hingezogen wären.

Man hat noch als ein unterscheidendes Merkmal des Gehirns der Thiere von dem des Menschen eine grössere Ausdehnung der Verbindungssubstanz (*Commissura mollis*) beyder Seehügel angegeben ^{b)}, ich glaube aber mit Unrecht. Bey manchen Thieren, z. B. bey dem Dachs und Seekalbe, finde ich diese allerdings sehr beträchtlich. Bey mehreren Nagethieren hingegen schien sie mir verhältnissmässig kleiner als bey dem Menschen. So wie schon bey verschiedenen Individuen des letztern in der Grösse derselben bedeutende Verschiedenheiten statt finden, so giebt es deren noch grössere bey den verschiedenen Arten der Säugethiere.

Wir sehen aus dem Bisherigen, dafs, einige Ausnahmen abgerechnet, alle Veränderungen des Säugethiergehirns sich auf Veränderungen des Verhältnisses der Dimensionen entweder ganzer Hirnorgane zum übrigen Gehirn, oder einzelner Theile derselben gegen die übrigen, zurückführen lassen. Hierauf beruhen auch alle Verschiedenheiten, welche an dem Aeussern der übrigen innern Organe des Gehirns wahrzunehmen sind.

Der Balken und die durchsichtige Scheidewand verkürzen sich und werden zugleich immer dünner in der Reihe der Thiere vom Menschen

^{b)} Vicq - D'Azyr, Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1783 p. 470.

zu den Affen, den Wiederkäuern, dem Schwein, dem Delphin, dem Seealbat, den Raub- und Nagethieren, dem Igel, dem Maulwurf und den Fledermäusen.

Das Gewölbe verkürzt sich in dem nehmlichen Verhältniss. Aber der Vordertheil desselben nimmt bey dieser Verkürzung an Breite zu.

Die gestreiften Körper werden schmaler, ohne immer an Länge abzunehmen.

Die vordere Commissur bleibt bey allen Säugthieren von ziemlich gleicher Gestalt und auch fast von derselben relativen Grösse. Nur erstreckt sie sich bey den Säugthieren, die Riechfortsätze haben, bis zum äußersten Ende dieser Theile, also weiter nach vorne als bey Menschen.

Die hintere Commissur trennt sich bey mehreren Säugthieren in verschiedene, über einander liegende Stränge i).

Die Zirbel ist bey den meisten Säugthieren länglicher und bey den Raubthieren kleiner, hingegen bey dem Robben und bey den Wiederkäuern grösser als bey Menschen.

Die von den Schenkeln der Zirbeln ausgehenden Markleisten des innern Randes der Sehhügel zeichnen sich in den übrigen Familien der Säugthiere durch eine schärfere Begrenzung und durch grössere Breite von denen des Menschen aus.

Die Vierhügel haben zusammengenommen bey dem Menschen und den Affen weit weniger Masse in Vergleichung mit dem ganzen Gehirn als bey den übrigen Säugthieren. Mit denselben vergrössern sich auch bey den letztern die beyden, an den Seiten der Hirnschenkel, gleich hinter den untern Höckern (*Corpora geniculata interna*) der Sehhügel liegenden,

i) Wie zuerst Vicq - D'Azyr am Hammel beobachtete. A. a. O. p. 484.

runden Hervorragungen, die zuerst Santorini ^{k)} bey dem Menschen näher untersuchte und abbildete, die von Cuvier ^{l)} für ein drittes, zu den Vierhügeln gehöriges Paar, von den meisten der neuern Zergliederer für Anhänge der Sehhügel unter dem Namen der äussern knieförmigen Körper (*Corpora geniculata externa*) angenommen wurden, welche mir aber eben so sehr den Hirnschenkeln, als den Sehhügeln anzugehören und den Namen der Mark- oder Hirnschenkelknollen (*Tubercula pedunculorum cerebri*) zu verdienen scheinen.

Diese Bemerkungen mögen hier als Einleitung zu den folgenden Untersuchungen genügen. Was hier über das gegenseitige Verhältniß der Theile nur kurz angedeutet ist, wird in der folgenden Abhandlung weiter ausgeführt werden.

ZWEYTES CAPITEL.

Vögel.

Hält man das Gehirn der Vögel gegen das der Säugethiere, so findet man in einigen Theilen eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit, in andern eine so große Verschiedenheit, daß es schwer hält, die Bedeutung derselben zu enträthseln. Die nähere Bestimmung der Analogien dieser letztern Theile wird vorzüglich der Gegenstand unserer folgenden Untersuchungen seyn.

k) *Tabulae septendecim*, p. 32. Tab. III. Fig. 1. d.

l) *Leçons d'Anat. comp.* T. II. p. 32.

Die Haupttheile, die bey Betrachtung der Außenseite des Vogelgthirns auffallen, sind: zwey vordere, symmetrische Massen, aus welchen die Geruchsnerven entspringen; zwey, hinter diesen liegende, kugelförmige Hervorragungen, die nach innen durch längliche Fortsätze mit dem übrigen Gehirn zusammenhängen; die Grundfläche, auf welchen sich die Schenerven vereinigen, und das verlängerte Mark. Um alle hypothetische Bezeichnungen zu vermeiden, nenne ich die beyden vordern Massen die vordern Hemisphären, die beyden kugelförmigen Hervorragungen die hintern Hemisphären und die erwähnten Fortsätze der letztern die Schenkel derselben.

Auf der obern Seite jeder vordern Hemisphäre findet man einen längs-laufenden Einschnitt, auf ihrer Basis eine, mit ihrem hintern Rand parallele Querefurche, in deren Mitte eine Anhäufung von Mark liegt, woraus bey mehreren Vögeln ein ähnlicher Markstreifen, wie es auf den Riechfortsätzen der Säugthiere giebt, zum Ursprunge der Geruchsnerven geht. Diese Nerven entstehen am vordern Ende der Basis jener Hemisphären, von denselben durch eine Einschnürung geschieden. Hinter ihnen, zu beyden Seiten der Mittellinie, liegt auf der Basis des Gehirns ein länglicher Wulst, der desto deutlicher hervortritt und im frischen Zustande eine desto weißere Farbe hat, je weniger der erwähnte Markstreifen sichtbar ist, so daß die Ausbildung beyder in einem gewissen Antagonismus zu stehen scheint.

Beyde vordern Hemisphären sind unter der harten Hirnhaut am innern Rand ihrer obern Seite durch Zellgewebe mit einander verbunden. Zwischen ihnen, an ihrem hintern Theil, ragt die Zirbel hervor. Wird jenes Zellgewebe getrennt und die eine Hemisphäre von der andern entfernt,

So sieht man über jede, sich von unten aus eine Decke, die strahlige Scheidewand, ausbreiten, die aus einer Marklage entspringt, von welcher strahlenförmig divergirende, abwechselnde Streifen von Mark und Rinde ausgehen. Sie erstreckt sich auf den vordern Hemisphären bis zu den erwähnten längslaufenden Einschnitten der obern Seite dieser Halbkugeln, wo sie mit der innern Substanz derselben zusammenfließt. Hinten setzt sie sich als eine dünnere Haut über die Schenkel der hintern Hemisphären fort. In der Höhlung der vordern Hemisphären, wovon sie das Dach ausmacht, ragt die innere Masse der letztern als ein rundlicher Knollen von einförmiger, grauer Substanz, bedeckt von einem ähnlichen Adergeflecht, wie die Seitenventrikel des Gehirns der Säugethiere enthalten, hervor. Die Marksubstanz, wovon die Strahlen der Scheidewand ausgehen, entspringen aus zwey symmetrischen, mit einander verbundenen Theilen, die hinten wulstig, vorne schmaler sind, seitwärts in den Kern der vordern Hemisphären, hinten in die Schenkel der hintern Hemisphären übergehen, vorne sich in zwey markige, auf der Grundfläche des Gehirns vor dem Chiasma der Sehnerven hervortretende, mit der Marksubstanz dieser Basis zusammenfließende Cylinder fortsetzen und mit einem dünnen Fortsatz der strahligen Scheidewand überzogen sind. Unter diesen beyden Theilen liegt eine Commissur, welche der vordern des Säugethiergehirns ähnlich ist.

Mit welchen Theilen des Gehirns der Säugethiere lassen sich nun die vordern Hemisphären des Gehirns der Vögel, und mit welchen die in und an diesen Hemisphären liegenden, erwähnten Organe vergleichen?

Was uns bey der Beantwortung dieser Frage leiten kann, ist zuvörderst der, aus einer Querfurche der vordern Hemisphären zu den Geruchs-

nerven sich erstreckende Markstreifen. Dieser ist offenbar einerley mit dem, welcher bey den Säugethieren aus dem Sylvischen Einschnitt zu den Geruchsnerven geht, bey den Nagethieren an den vordern Abtheilungen der zitzenförmigen Fortsätze, wie bey den Vögeln am Anfange der Geruchsnerven aufhört, und mit den Markfasern des menschlichen Geruchsnerven, welche aus der Sylvischen Grube entspringen, übereinkömmt. Der markige, zu den Riechfortsätzen gehende Wulst, welcher bey mehreren Vögeln am innern Rand jeder vordern Hemisphäre liegt und den man bey den Papageyen, wo er vorzüglich stark hervortritt, von den Hirnschenkeln herauf kommen sieht, ist dagegen dem, von den innern Wurzeln des Riechnerven bey dem Menschen herrührenden Theil zu vergleichen. Die gedachte Quersfurche des Vogelgehirns werden wir also für einerley mit der Sylvischen Furche annehmen müssen, woraus dann weiter folgt:

1) Dafs die vordern Hemisphären des Vogelgehirns aus den vordern Lappen und einem Theil der hintern Lappen des Gehirns der Säugethiere bestehen;

2) dafs die Geruchsnerven der Vögel den vordern Abtheilungen der Riechfortsätze der Nagethiere analog sind;

3) dafs die beyden längelaufenden Einschnitte, die wir auf der obern Seite der vordern Hemisphären des Vogelgehirns bemerkt haben, mit denen übereinkommen, welche bey den Nagethieren das grofse Gehirn in obere und untere Lappen scheiden;

4) dafs bey den Vögeln die, den hintern Abtheilungen der Riechfortsätze des Säugethiergehirns zu vergleichenden Lappen ein weit größeres Uebergewicht über alle übrige als an dem letztern haben.

Bey unsern weitem Bestimmungen haben wir die Lage der vordern Commissur zu berücksichtigen. Dieser Theil des Vogelgehirns ist ohne allen Zweifel einerley mit der vordern Commissur der Säugthiere. Bey den letztern geht er vor den gestreiften Körpern nach vorne zu den Geruchsnerven oder zu den vordern Enden der Riechfortsätze. Bey den Vögeln hat er den nehmlichen Verlauf; aber hinter ihm findet man nur eine geringe, aus der Stelle, wo die Schenkel der hintern Hemisphären mit den Hirnschenkeln zusammenstoßen, hervorkommende Ansammlung von Mark, von welcher sich einige bogenförmige Markstreifen nach vorne ausbreiten. Die übrige, innere Substanz der vordern Hemisphären ist eine einförmige, graue Materie. Nach diesen Umständen ist es gewiß unrichtig, die ganze Masse der vordern Hemisphären zu halten, wofür man sie gewöhnlich annimmt, für die gestreiften Körper der Säugthiere. Nur der, hinter der vordern Commissur liegende Theil derselben kann mit den letztern verglichen werden. Das Meiste der übrigen Substanz gehört denjenigen Organen an, die mit den hintern Abtheilungen der Riechfortsätze des Säugthiergehirns übereinkommen. Vielleicht sind bey den Vögeln auch die Hippocampi der Säugthiere mit der innern Masse der vordern Hemisphären verschmolzen. Bey der Heerschnepfe (*Scolopax Gallinago*) liegen auswendig auf beyden Seiten der Basis des Gehirns, am äußern Rand dieser Hemisphären, zwey gekrümmte, cylindrische Hervorragungen, die ganz die nehmliche Gestalt wie die, von der untern Seite angesehenen Hippocampi haben. Ueberhaupt also sind in den vordern Hemisphären des Vogelgehirns mehrere Organe, die sich bey den Säugthieren als abgesonderte Hirntheile zeigen, zu einer einzigen Masse vereinigt, welche weit weniger Mark und weit mehr Rinde als irgend einer der größern Theile des Säugthiergehirns enthält.

Die strahlige Scheidewand der Vögel ist von den meisten Zergliederern für gleichartig mit der durchsichtigen Scheidewand der Säugethiere angenommen, aber auch wohl mit Unrecht. In ihrer Lage und Textur hat sie zwar mit dieser Aehnlichkeit. Allein bey den Säugethiere nimmt die durchsichtige Scheidewand desto mehr an Grösse ab, je kleiner und dünner der Balken wird. Bey den Nagethieren, dem Igel, dem Maulwurf und den Fledermäusen ist kaum noch eine Spur von ihr übrig ^{m)}. Aber grade mit diesen Thieren kommen die Vögel im Bau des Gehirns am nächsten überein. Es ist daher nicht glaublich, daß ein Theil, der bey den untern Gattungen der Säugethiere schon größtentheils verschwunden war, am Vogelgehirn plötzlich wieder in einer größern Ausdehnung und Stärke wie bey einem von diesen hervortreten sollte. Wahrscheinlicher ist es, daß, wie auch Malacarne ⁿ⁾ annahm, die strahlige Scheidewand von dem Balken der Säugethiere abstammt. Dieser ist, gleich ihr, bey den Nagethieren, dem Igel, dem Maulwurf und den Fledermäusen eine dünne, safrige Platte. Sie geht, gleich dem Balken, in die Schale der vordern Hemisphären über, und ihre Dicke steht mit der Stärke dieser Schale in Verhältniß. Von ihrem untern, markigen Ende breiten sich eben so, wie von dem mittlern Theil des Balkens jener Säugethiere, nach ihrem Umfang Markstreifen aus. Ihre Lage ist zwar verschieden von der des Balkens. Aber diese ist überhaupt an allen Theilen des Vogelgehirns anders als an den analogen Theilen der Säugethiere.

m) Ich fand, wie Carus (Versuch einer Darstellung des Nervensystems S. 225.) bey diesen Thieren den Balken mit dem Gewölbe bloß noch durch dünne Markfäden verbunden.

n) Memorie della Societa Italiana. T. III. p. 148.

Die beyden, unmittelbar über der vordern Commissur liegenden Wulste, in welche der antere, markige Theil der strahligen Scheidewand übergeht, sind die beyden Hälften des Gewölbes der Säugethiere, und die beyden markigen Fortsätze desselben, die man auf der Basis des Gehirns vor der Vereinigung der Sehnerven findet, die vordern Säulen des Fornix. Bey mehreren Vögeln, z. B. bey dem Storch, fällt jener Theil und dessen Aehnlichkeit mit dem Gewölbe bey dem ersten Blick so sehr auf, daß es schwer zu begreifen ist, wie alle bisherige Zergliederer ihn entweder ganz übersehen, oder diese Analogie verkennen konnten ^e).

Die räthselhaftesten unter allen Theilen des Gehirns der Vögel sind die beyden hintern Hemisphären. Nicht nur in ihrer Lage und äußern Gestalt, sondern auch in ihrem innern Bau und der Art, wie sie miteinander verbunden sind, unterscheiden sie sich von allen Hirnorganen der Säugethiere. Ihre hintern, kugelförmigen Theile haben eine Schale und einen Kern. Die Schale besteht aus vier Schichten: einer äußern Markschichte, welche theils in die Wurzeln der Sehnerven, theils unter dem Chiasma in die vordern Hemisphären übergeht; einer Lage von Rinde; einer zweyten Marklage, die sich in die Markfasern der Schenkel der hintern Hemisphären fortsetzt, und einem inwendigen Ueberzug von Rinde.

^e) Haller (Opp. min. T. III. p. 192.) scheint ihn bey der Ente für den gestreiften Körper gehalten zu haben. Von Malacarne und Carus ist er ganz unbeachtet geblieben. A. Meckel (in J. F. Meckel's Archiv f. d. Physiologie, B. 2. S. 73.) erwähnt eines weißen Fadens, den er bey der Gans nach starkem Auseinanderbiegen der vordern Hemisphären über der vordern Commissur fand und für ein Rudiment des Balkens annimmt. Wahrscheinlich war dieser ein Ueberbleibsel des zerrissenen Gewölbes.

Der Kern enthält Marksubstanz, die mit einem dünnen Anflug von Rinde bedeckt ist. Er entsteht aus den, zu beyden Seiten der Mittellinie in der vierten Hirnhöhle liegenden Marksträngen, und geht in die Schenkel der hintern Hemisphären über. Zwischen der Schale und dem Kern ist eine Höhlung, worin durch eine kleine, an der Seite der Sylvischen Wasserleitung befindliche Oeffnung ein Adernetz eindringt. Beyde hintere Hemisphären sind auf der obern Seite, gleich hinter der Zirbel, vor der Hirnklappe und über der Sylvischen Wasserleitung, mithin an der nemlichen Stelle, wo die Vierhügel bey den Säugthieren liegen, durch eine breite Quereinnde vereinigt. Diese enthält markige Querstreifen, welche mit Streifen von grauer Substanz abwechseln. Die Markstreifen gehen in die Marklagen und die grauen Streifen in die grauen Schichten der hintern Hemisphären über. Vor der Quereinnde liegt eine ähnliche hintere Commissur wie bey den Säugthieren und unter dieser bey manchen Vögeln noch ein drittes markiges Querband, so daß es hier zwey hintere Commissuren giebt. Die Sehnerven entspringen aus der äußern Markschichte der hintern Hemisphären mit einer breitem, aber kürzern Wurzel als bey den Säugthieren.

Alle frühern Anatomen bis auf Gall hielten diese hintern Hemisphären für einerley mit den Seehügeln (*Thalami nervorum opticorum*) der Säugthiere. Gall p) erklärte sie für das vordere Paar der Vierhügel. Tiedemann q) nahm sie für die, auf jeder Seite zu einer einzigen Masse verschmolzenen, vordern und hintern Vierhügel an.

p) *Anat. et Physiol. du Système nerveux. T. I. p. 36.*

q) *Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Foetus des Menschen u. s. w. S. 122.*

Mir scheint keine dieser Meinungen die wahre zu seyn.

Für die ganze Masse der Sehhügel des Säugthiergehirns können jene Halbkugeln ihrer Lage und innern Bildung nach um so weniger gelten, da es, wie Tiedemann mit Recht erinnert hat, zwischen den beyden vordern Hemisphären des Vogelgehirns noch die zwey andern, von mir die Schenkel der hintern Hemisphären genannten Theile giebt, welche ihren äußern Verhältnissen und ihrer Gestalt nach mit den Sehhügeln der Säugthiere Aehnlichkeit haben. Aber auch mit den Vierhügeln kommen die hintern Hemisphären keinesweges überein. Gall hat für seine Meinung keine andere erhebliche Beweise angeführt als die, daß aus jenen Halbkugeln eben so bey den Vögeln, wie aus dem vordern Paar der Vierhügel bey den Säugthieren, die Sehnerven entspringen, und daß sie eben so wie diese zwischen der hintern Commissur und der Hirnklappe liegen. Diese Gründe haben selbst seine Gegner ¹⁾ gelten lassen, und doch ist keiner derselben der Wahrheit ganz gemäß. Es ist unrichtig, daß die Sehnerven der Säugthiere blos, oder auch nur vorzüglich aus dem vordern Paar der Vierhügel ihren Ursprung nehmen. Sie entstehen, wie ich in der Folge näher zeigen werde, zunächst auf dem Organ, wovon alle frühere Zergliederer die Entstehung derselben ableiteten, auf den Sehhügeln. Nur soviel ist wahr, daß sich mit den Markfäden, die zu ihnen von diesen Theilen gehen, Fasern der Vierhügel verbinden, und daß die Fasern, woraus sie gebildet werden, sich auf der Gränze zwischen den Sehhügeln und dem vordern Paar der Vierhügel zu größern Bündeln vereinigen. Was die Lage der hintern Hemisphären betrifft, so ist diese

¹⁾ Tenon, Portal, Sabatier, Pinel und Cuvier. Rapport fait à l'Institut sur un Mém. de M. M. Gall et Spurzheim. In den Annales du Mus. d'Hist. nat. T. XI, p. 357.

nicht ganz, sondern nur zum Theil hinter der hintern Commissur. Tiedemann's Meinung beruhet auf Gründen, die von der Bildung der Vierhügel beym menschlichen Foetus hergenommen sind. „Die vermeintlichen „Seehügel,“ sagt dieser Anatom f) „entsprechen unverkennbar der Lage „nach den Vierhügelgebilden im menschlichen Foetus; auch liegen sie, „wie im Foetus, bis zum fünften Monat nackt und unbedeckt; sie sind „sehr groß, abgerundet und glatt, wie im Foetus der frühern Zeit; sie „enthalten eine Höhle, welche mit der Sylvischen Wasserleitung in Verbindung steht, wie im Foetus; sie bestehen aus Markfasern, welche von „den Seiten des Rückenmarks sich erheben, sich nach innen umschlagen, „und sich durch ein dünnes Markblatt verbinden; diesen Markfasern ist „eine Schichte grauer Substanz beygemischt.“ Gegen diese Analogie läßt sich Manches erinnern. Die Lage der hintern Hemisphären des Vogelgehirns ist doch im Grunde sehr verschieden von der der Vierhügel nicht nur beym Foetus des Menschen, sondern auch bey allen übrigen Säugthieren. Sie liegen weiter von einander entfernt, als irgend eine, von den Säugthieren entlehnte Analogie anzunehmen gestattet, daß die Vierhügel beyder Seiten von einander rücken könnten. Hierzu kömmt, daß die Vierhügel des Foetus in den ersten Monaten seiner Ausbildung noch weiter nichts als zwey umgebogene Lamellen sind †). Wenn man also von dem Gehirn des menschlichen Embryo auf das der Vögel schließen darf, so wird man bey diesen die Vierhügel vielmehr in der Gestalt einer Lamelle, als in der Form zweyer Halbkugeln zu finden erwarten dürfen.

f) A. a. O. S. 122.

†) Tiedemann a. a. O. S. 115.

Eine solche Lamelle treffen wir bey den Vögeln wirklich an, und zwar an der nemlichen Stelle, wo die Vierhügel bey den Säugthieren liegen. Sie ist die erwähnte Quereinnde der hintern Hemisphären. Sie bildet auf einem senkrechten, durch die Mittellinie des Gehirns gehenden Durchschnit eine ähnliche, kuppenförmige Hervorragung wie die Vierhügel des jüngern, menschlichen Foetus. Sie macht eine Commissur aus und eine solche ist auch die äußere Schichte der Vierhügel, welche zum Theil aus querlaufenden Fasern besteht. Hinter ihr, an der Hirnklappe, entspringt das vierte Nervenpaar auf ähnliche Art wie bey den Säugthieren. Unter ihr liegen, nach Malacarne's sehr richtiger, aber unbeachtet gebliebener Beobachtung, bey allen Vögeln, zu beyden Seiten der mittlern Furche des Bodens der dritten und vierten Hirnhöhle, gleich hinter einander, ein vorderes und ein hinteres Paar von Erhöhungen, die zwar nicht, wie Malacarne glaubte, die ganze Masse der Vierhügel seyn können, wohl aber Ueberbleibsel der Basis dieser Masse sind, indem sich ähnliche Schenkel des kleinen Gehirns, wie bey den Säugthieren die Fortsätze dieses Eingeweidcs zu den Vierhügeln, mit dem hintern Paar derselben und zugleich mit den Enden der über ihnen liegende Quereinnde vereinigen ^{u)}. Jene Erhöhungen und diese Quereinnde machen also den Boden

u) Was Malacarne (Memorie delle Societa Italiana. T. III. p. 164.) über jene Erhöhungen sagt, ist Folgendes: A questo proposito io debbo ripetere, che siccome altre parti essenziali occupano nell' encefalo delle oche, delle anitre, e degli altri volatili un sito differentissimo da quello, nel quale si sogliano trovare nell' umano, e in quello dei quadrupedi, dei pefei e de' rettili; così non dee recare maraviglia se anche l'eminezza quadrigemella di Winslow (le quattro elevazioni della quale furono degli Anatomici conosciuto sotto il nome di natiche e di testicoli) non serva di volta o di parete superiore nell' acquidotto, ma si debba cercare nella parte inferiore di questo canale vestita della morbidißima lanugine, che tutto lo tappezza,

und die Decke einer Höhlung aus, die mit der, beym Foetus der Säugethiere vorhandenen Cavität der Vierhügel weit mehr Aehnlichkeit hat, als zwischen dieser und den Höhlungen der hintern Hemisphären des Vogelgehirns statt findet. Was könnte endlich die Queerbinde auch anders seyn, als wofür sie schon Haller v) erklärte, die Decke der Vierhügel? Etwa die hintere Hirncommiffur? Dafür ist sie zwar von einigen Anatomen angesehen worden, allein gegen alle Analogie. Die hintere Hirncommiffur ist bey den Vögeln wie bey den Säugethieren ein schmales Band, zu welchem von der Zirbel ein Paar dünne Fäden gehen. Jene Queerbinde hat mit der Zirbel keinen Zusammenhang.

Von welchen Theilen des Säugethiergehirns lassen sich denn aber die hintern Hemisphären der Vögel ableiten, wenn diese weder von der ganzen Masse der Sehhügel, noch von den Vierhügeln abstammen? Ich glaube, von dem hintern Theil der Sehhügel, der, wie wir gesehen haben, schon

e coperta della menzionata lastra medullare, o velo descritto. In fatti distrutta la commessura posteriore, ed il velo, non v'è uccello, nel cerebro del quale non si veggano due piccole eminenze per lato affisse al parete inferiore interno dell'acquidotto. Le due superiori o anteriori (equivalenti alle natiche dei cerebri umani) sono più tonde e più elevate delle inferiori (equivalenti ai testicoli) o posteriori alquanto bislunghe. Le destre sono divise dalle sinistre mediante il solco stendente dal terzo ventricolo giù per l'aquidotto fino alla punta inferiore del quarto ventricolo, o della penna da scrivere. Non solo nei volatili grossi, ma eziando nei piccoli è cosa agevole discernere nell'acconciato luogo, dove più o più volte ho fatto osservare nei tordi, nei frosini, nei passerì di falcio, e di mure, nei cardellini, nei canarini, nelle ballerine, e fin nei reattini,

- v) *Thalami nervorum opticorum ununtur inter se (in avium cerebro) lamina medullari transversa, tenui, posterius et superius cruribus cerebri imposita, adplicata etiam posteriori cerebello, ut ventriculorum quartum tegat. Ea eminentia, in nullas eminentias figurata, quadrigemina Winslowii caetera similis. (Haller Opp. min. T. III. p. 193.)*

ganz mit einer der hintern Hemisphären des Vogelgehirns übereinkommen würde, wenn er mehr nach der Grundfläche des Gehirns hingezogen wäre. Dieses Hinziehen geschieht durch die, bey den Vögeln eintretende Verminderung der Dicke der Hirnschenkel. Ich habe eine Beobachtung am Schwane gemacht, die hierüber keinen Zweifel übrigläßt. Ich fand hier auf der Basis des Gehirns in dem Winkel, den die Anfänge der Sehnerven mit den hintern Hemisphären bilden, zwey kleine, halbkugelförmige Anschwellungen, die offenbar einerley mit den Hirnschenkelknollen (*Corpora geniculata externa*) der Säugethiere waren. Diese Knollen liegen bey den letztern auf der Gränze zwischen der obern und untern Seite des Gehirns, bey dem Schwan ganz auf der untern Seite. Sie können zu dieser nur herübertreten, indem die Hirnschenkel sich zusammenziehen und schmaler werden. Von dieser Zusammenziehung rührt es also auch her, daß die hintern Theile der Sehehügel bey den Vögeln als hintere Hemisphären auf der Basis des Gehirns hervorstehen, und daß die Wurzeln der Sehnerven hier eine weit kürzere Strecke bis zu ihrer Vereinigung als bey den Säugethiern durchlaufen.

Hiermit ist auch die Bedeutung der Theile erklärt, die ich die Schenkel der hintern Hemisphären genannt habe. Die meisten frühern Zergliederer überfahen diese Theile ganz. Haller verwechselte sie in der zweyten Ausgabe seiner Physiologie mit den gestreiften Körpern, wofür er in seiner Abhandlung über das Gehirn der Vögel und Fische den Fornix angesehen hatte w). Malacarne x) bemerkte sie zwar, erkannte aber ihre

w) *Medius ventriculus (cerebri avium) duos colles accumbentes habet, striatorum similes, sed minime duplici colore varios, in quos tota cerebri medulla terminatur.* (Haller de corp. hum. fabrica. T. VIII. p. 81.)

x) *Memorie della Società Italiana. T. III. p. 148.*

Bedeutung nicht und nannte sie Lobi. Sie sind nichts anders, als die vordern Theile der Sehehügel des Säugthiergehirns. Sie gehen, wie diese, in die gestreiften Körper und in die Hirnschenkel über. Die sogenannte weiche Commissur, wodurch sie bey den Säugthieren mit einander verbunden sind, ist hier ebenfalls vorhanden. Beym Pfittacus Erithacus, wo sie sich durch ihre runde Form auszeichnen, fand ich sie mit ihren innern Rändern ganz unter einander verwachsen. An dem innern Rand ihrer obern Seite liegen zwey weisse Streifen, worin sich die Schenkel der Zirbel fortzusetzen scheinen, die sich bis in den Kern der vordern Hemisphären verfolgen lassen und die sich also wie die Markleisten des innern Randes der Sehehügel bey den Säugthieren verhalten. Zwey andere Markstreifen, die man am äußern Rand der obern Fläche jener Theile findet, entstehen aus dem Gewölbe und kommen mit den hintern Schenkeln des Fornix der Säugthiere überein.

Die Zusammenziehung der Hirnschenkel, welche eine gänzliche Veränderung der Lage des hintern Theils der Sehehügel zur Folge hat, ist zugleich mit einer so starken Verkürzung ihrer untern Fläche verbunden, daß kaum noch Ueberbleibsel von ihnen auf der Grundfläche des Gehirns wahrzunehmen sind. Hiervon rührt es her, daß das Gehirn der Vögel, von der Seite angesehen, eine ganz andere Lage zum Rückenmark als bey den höhern Säugthieren hat, indem bey ihnen das verlängerte Mark nicht in grader Richtung, sondern von unten nach oben gekrümmt, in das Rückenmark übergeht. Daher sind auch auf der Grundfläche des Vogelgehirns zwischen den Anfängen der Sehnerven und dem vordern Ende des verlängerten Marks nichts weiter als der Hirnanhang, die Anfänge der Nerven des dritten Paares, und bey dem Schwan die oben erwähnten Reste der Hirnschenkelknollen sichtbar.

Die Wurzeln der Sehnerven und deren Chiasma sind bey den Vögeln ihrer ganzen Ausdehnung nach mit der Basis des Gehirns verbunden. Diese Verbindung, die schon bey den Säugthieren desto stärker wurde, je mehr sich der Hirnbau derselben dem der Vögel näherte, nimmt bey den letztern so zu, daß eine Trennung jener Wurzeln von der über ihnen liegenden Hirnsubstanz nur an einem, in Alcohol erhärteten Gehirn möglich ist. Das Chiasma der Sehnerven ist hier länglichrund, stark hervorragend und inwendig mit abwechselnden, in einander greifenden Queerstreifen von grauer und weißer Substanz versehen. Auch zu dieser Bildung finden wir schon die Vorbereitung bey den Nagethieren. Dagegen aber giebt es bey den Vögeln keine ähnliche weißliche Erhabenheit (*Eminentia candicans*) wie bey diesen Thieren. Haller und Malacarne y) reden zwar von weißlichen Hügeln der Vögel. Aber beyde drücken sich so unbestimmt aus, daß es schwer hält zu errathen, welche Theile von ihnen unter dieser Benennung verstanden sind. Soviel ist gewiß, daß es über und neben dem Hirnanhang bey den Vögeln nichts weiter giebt, als eine kleine, vom außen weiße, inwendig etwas graue Substanz enthaltende Erhöhung, die kaum noch eine Aehnlichkeit mit den weißlichen Hügeln der Säugthiere hat. Der Hirnanhang ist klein, rund, durch einen sehr kurzen Trichter dem Gehirn anhängend und mit dem Chiasma der Sehnerven durch Markfäden verbunden.

Gleich hinter dem Hirnanhang, zu beyden Seiten desselben, entspringen die Nerven des dritten Paares, und unmittelbar hinter dem Ursprung derselben liegt das vordere Ende des verlängerten Marks, woran keine Spur

y) Mem. della Soc. Italiana. T. III. p. 165, 166.

von einer Brücke mehr vorhanden ist. Haller ^{a)}, Vicq - D'Azyr ^{a)}, Malacarne ^{b)} und andere Zergliederer, die von einer Brücke der Vögel reden, haben das ganze verlängerte Mark, dessen untere Fläche bey mehreren Vögeln eben so gewölbt wie die Brücke der Säugthiere ist, für diesen Theil angenommen. Einen Beweis, daß derselbe bey den Vögeln nicht vorhanden ist, giebt der Umstand, daß die Ente, der Schwan und die Gans Ueberbleibsel von Pyramiden besitzen, welche sich bey dem Schwan bis in die vordern Hemisphären verfolgen lassen, wo sie mit den, aus der Sylvischen Grube entstehenden Markfasern zusammentreten. Diese würden sich nicht so weit erstrecken, sondern schon am hintern Rande der Brücke aufhören, wenn die letztere zugegen wäre. Man findet zwar auswendig auf jener Fläche des verlängerten Marks, zu beyden Seiten der mittlern Furche desselben, eine Schichte querlaufender Fasern. Aber es ist das, schon auf den untern Stufen der Säugthierclasse immer mehr an Ausdehnung zunehmende Trapezium, und nicht die Brücke, wovon diese abstammen.

Neben den Pyramiden, die von frühern Zergliederern den Vögeln eben so unrichtig abgesprochen wurden, als sie diesen eine Brücke zuschrieben ^{c)}, findet man bey den entenartigen Vögeln noch mehrere andere, längslaufende, hinten schmale, nach vorne an Breite zunehmende Erhö-

^{a)} Opp. min. T. III. p. 193 sq.

^{a)} Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1783. p. 472.

^{b)} Mem. della Soc. Italiana. T. IV. p. 45.

^{c)} Cuvier (Leçons d'Anat. comp. T. II. p. 161.) nimmt zwar keine Brücke, aber auch keine Pyramiden bey den Vögeln an. Erst von A. Meckel ist die Gegenwart und Bildung dieser Theile bey der Gans näher angegeben. (J. F. Meckel's Archiv f. d. Physiol. B. 2. S. 34.)

lungen, welche zu den hintern Hemisphären und den Nerven des fünften Paares gehen. Nach dem hintern Ende des verlängerten Marks hin weichen die Pyramidalstränge von einander und lassen an derselben Stelle, wo die sich kreuzenden Fasern am verlängerten Mark des Menschen liegen, einen, mit querlaufenden Fasern ausgefüllten Zwischenraum.

Auf der obern Seite des verlängerten Marks giebt es starke strickförmige Körper und eine geräumige vierte Hirnhöhle. Hinter den Stellen, wo die Fortsätze des kleinen Gehirns zum verlängerten Mark aus jenen Körpern entstehen, liegen bey einigen Vögeln, z. B. bey *Colymbus stellarus*, ähnliche Anschwellungen wie bey manchen Säugethieren. Dagegen sind von wirklichen Fortsätzen des kleinen Gehirns zur Brücke keine Spuren und von Fortsätzen desselben zu den Vierhügeln nur noch zwey schmale und kurze Markbündel übrig, welche letztere aus denselben Stellen entstehen, wo sich die Quereinnde, die wir für ein Rudiment der Vierhügel erklärt haben, mit dem Boden der Sylvischen Wasserleitung verbindet.

Das Innere der vierten Hirnhöhle enthält auf beyden Seiten eine, von grauer Substanz umgebene, markige Leiste, welche sich zu der, am hintern Ende der vordern Hemisphären befindlichen Marksubstanz fortsetzt. In der Sylvischen Wasserleitung ragen auf diesen Leisten zu beyden Seiten die zwey Hügel hervor, welche die Basis der Vierhügel des Säugethiergehirns vorstellen, und hinter diesen Erhöhungen gehen von der Mittellinie der Höhle nach beyden Seiten parallele Markfäden. Eine hintere Verlängerung des Querbands der hintern Hemisphären bildet unter dem kleinen Gehirn ein ähnliches Dach des vierten Ventrikels, wie die Markklappe bey den Säugethieren ist. In diesem Epithelium, unmittelbar hinter dem

Ursprung der Nerven des vierten Paares, liegt ein markiger Querstreifen; der bey mehreren Vögeln, z. B. den Meven, so stark ist, daß er das Ansehn einer eigenen Commissur hat. Unter dem Vergrößerungsglase erscheint er als aus einer rechten und linken Hälfte bestehend, deren Fasern in der Mitte der Hirnklappe zum Theil in den Anfang der Nerven des vierten Paares übergehen. A. Meckel d) hat ihn für die Fortsätze des kleinen Gehirns zu den Vierhügeln erklärt, aber gegen alle Analogie. Ich kann ihn für nichts anders halten als für eine stärkere Ausbildung des weißen Streifens, den man bey dem Menschen und andern Säugethieren auf der Hirnklappe sieht, und von welchem ebenfalls einige Fäden zu den Nerven des vierten Paares gehen. Ein anderes Epithelium verschließt das hintere Ende des vierten Ventrikels (Calamus scriptorius), und dieses ist gewöhnlich bey den Vögeln länger als bey den meisten Säugethieren.

Mit der Stärke der strickförmigen Körper, der Kleinheit der Fortsätze des kleinen Gehirns zu den Vierhügeln und der Abwesenheit von Fortsätzen desselben zur Brücke steht die Bildung dieses Eingeweides bey den Vögeln in genauer Beziehung. Der Wurm, der von jenen Körpern gebildet wird, macht in der Classe der Vögel fast das ganze kleine Gehirn aus. Die Seitentheile, die von diesen Fortsätzen ihren Hauptursprung nehmen, sind hier blos noch zwey kurze Seitenzapfen, in welchen sich einige der Furchen des untern Wurms spiralförmig endigen. Bey dieser einfachen Gestalt ist zugleich die Masse des kleinen Gehirns der Vögel durch Höhlenbildung vermindert. Der Zwischenraum zwischen dem vordern Ende des obern und untern Wurms, der bey den Säugethieren zu einer,

d) A. a. O. S. 57.

nur kleinen Höhlung führt, ist hier der Eingang zu einem kegelförmigen, sich durch die ganze markige Axe des kleinen Gehirns erstreckenden Ventrikel.

So ist das ganze Gehirn der Vögel nach einem einfacheren Urbilde geformt als das der Säugethiere; aber die Anordnung der Theile und die Form der einzelnen Hirnorgane sind sehr verschieden in den beyden obersten Thierclassen. Abänderungen desselben finden in den einzelnen Familien der Vögel weit geringere als in den verschiedenen Ordnungen der Säugethiere statt. Es giebt bey jenen meist nur Unterschiede in den Verhältnissen der Theile, nicht aber solche, wie das Vorhandenseyn und die Abwesenheit der zitzenförmigen Fortsätze, der hintern Hirnlappen u. s. w. bey den letztern ausmachen. Der Bau des Gehirns entspricht also auch bey den Vögeln der Beschaffenheit der äußern Gestalt, welche ebenfalls bey ihnen weit weniger Abänderungen als bey den Säugethieren unterworfen ist.

D R I T T E S C A P I T E L.

A m p h i b i e n.

Wenn es richtig ist, daß die ganze Organisation mit der Bildung keines einzelnen Eingeweides in so enger Verbindung als mit der des Gehirns steht, so werden wir dasselbe bey den Amphibien noch mehr als bey den Vögeln vereinfacht, doch zugleich auch nach einem veränderten Urbilde gebauet zu finden erwarten dürfen. Die Natur entspricht dieser Erwartung. Das Gehirn der Vögel geht in das der Amphibien über, indem das Gewölbe und die Queerbinde der hintern Hemisphären verschwinden, diese Halbkugeln unmittelbar an einander treten, die Scheukel

derselben sich zu einer einzigen Masse vereinigen, das kleine Gehirn sich in ein bloßes gewölbtes Dach des vierten Ventrikels verwandelt, und alle Höhlungen des Gehirns noch weit mehr als bey den Vögeln an Ausdehnung zunehmen. Hierdurch wird Alles am Amphibiengehirn einfacher als bey den höhern Thieren; mit der veränderten Lage der hintern Hemisphären erhält aber zugleich die Gestalt desselben eine große Veränderung.

Die vordern Hemisphären der Amphibien haben eine ähnliche Bildung wie bey den Vögeln; nur sind sie nicht so breit, nicht so hoch und bloß noch bey den Schildkröten mit einer Quersfurche versehen, wodurch der Anfang der Geruchsnerven von dem hintern Theil derselben getrennt ist. Sie bestehen aus einem Kern und einer Decke, die mit den analogen Theilen der Vögel übereinkommen. Der Kern enthält jedoch im Innern kaum noch Marksubstanz und die Decke an dem Theil, welcher der strahligen Scheidewand des Vogelgehirns entspricht, nichts mehr von markigen Streifen. In die geräumige, zwischen der Decke und dem Kern enthaltene Höhlung dringt ein Adergeflecht durch eine ähnliche Oeffnung, wie es bey den Vögeln giebt. Die Geruchsnerven entspringen mit mehreren Bündeln aus dem vordern Theil der vordern Hemisphären. Bey den Schildkröten anastomosiren mit jenen Bündeln noch andere, die an dem innern Rand dieser Halbkugeln von den Hirnschenkeln heraustrinken und den innern Wurzeln der menschlichen Geruchsnerven zu vergleichen sind, so wie jene als analog den äußern Wurzeln der letztern angesehen werden können. Das Verbindungsorgan beyder vordern Hemisphären ist bey den Schildkröten, Schlangen und Fröschen eine halbmondförmige Platte. In der Familie der Eidechsen findet man noch eine Art von vorderer Commissur.

Die mit einander verbundenen Schenkel der hintern Hemisphären bilden ein Dach der dritten Hirnhöhle, welches bey den Fröschen und Kröten ziemlich lang, bey den Schildkröten und Eidechsen kürzer, bey den Schlangen und dem *Proteus anguinus* so kurz ist, daß hier die hintern Hemisphären unmittelbar an die vordern stoßen.

Die hintern, aus einer äußern Marklage und einem innern Ueberzug von Rinde bestehenden Hemisphären enthalten nur bey den Fröschen, nicht aber bey den übrigen Amphibien einen Markkern. Ihre Höhlungen stehen nicht nur mit dem dritten Ventrikel, sondern auch mit einander in Verbindung. Beym *Proteus anguinus*, der überhaupt unter allen Thieren der vier höhern Classen das einfachste Gehirn hat, gehen sie so ganz in einander über, daß bloß noch ein kurzer, hinterer Einschnitt als ein Zeichen ihrer sonstigen Trennung an ihnen übrig ist.

Eine Folge dieser Verwachsung der hintern Hemisphären und ihrer Schenkel ist die Abwesenheit einer hintern Commissur, und hiervon entsteht weiter eine Veränderung des Befestigungsorts der Zirbel. Bey den Säugethieren und Vögeln liegt die Zirbel über jener Commissur, weil sich ihre Markschenkel mit derselben erst verbinden müssen, ehe sie sich als markige Leisten über die vordern Theile der Sehhügel, oder bey den Vögeln über die Schenkel der hintern Hemisphären bis zu den vordern Lappen des großen Gehirns oder den vordern Hemisphären fortsetzen können. Bey den Amphibien, wo keine Verbindung jener Markfortsätze der Zirbel mit einer hintern Commissur mehr statt findet, nimmt die Zirbel den Winkel ein, den beyde vordere Hemisphären mit den Schenkeln der hintern Hemisphären einschließen, und ihre Markfortsätze gehen zwischen

den vordern Hemisphären bis zum Ursprung der Geruchsnerven, ohne die Schenkel der hintern Hemisphären zu berühren. Man sieht diese Fortsätze sehr deutlich als eigene Markbündel bey *Proteus anguinus*. Bey den übrigen Amphibien scheinen sie sich gleich nach ihrer Trennung von der Zirbel mit der untern Substanz des Kerns der vordern Hemisphären zu vereinigen. Die Zirbel selber ist sehr groß bey den Schildkröten, kleiner und der des Vogelgehirns ähnlicher bey den Eidechsen, sehr klein bey den Schlangen, den Fröschen und dem *Proteus anguinus*. Bey dem Grasfrosch (*Rana esculenta*) fand ich sie, wie sie Carus *) beschreibt, aus einer gelbrothen, körnigen Substanz bestehend. Hinter ihr, auf den Schenkeln der hintern Hemisphären, lag eine flache Schichte von einem ähnlichen körnigen Wesen. Auch waren die Wurzeln der sämtlichen Hirnnerven mit einer solchen Materie bedeckt.

Dem Dach gegenüber, welches die Schenkel der vordern Hemisphären und diese Hemisphären selber für die dritte Hirnhöhle bilden, macht eine gewölbte Ausbreitung der untern Hälfte des verlängerten Marks den Boden dieser Höhle auf der Basis des Gehirns aus. Die Wurzeln der Sehnerven haben hier einen ähnlichen Verlauf und verbinden sich mit einander auf ähnliche Art wie bey den Nagethieren. Hinter dem Chiasma dieser Nerven giebt es Theile, die ihrer Lage nach mit den weißlichen Hügeln und dem Hirnanhang übereinkommen, im Uebrigen aber mit den weißlichen Hügeln so wenig Aehnlichkeit haben, daß sie von diesen nicht abstammen können. Sie bestehen aus einer weißen und einer grauen, oder gelbrothen Masse, die bey mehreren Amphibien ganz von einander getrennt

*) Versuch einer Darstellung des Nervensystems. S. 177.

find. Beym gemeinen Frosch (*Rana temporaria*) fand ich einen vordern, weißlichen, herzförmigen Theil; hinter diesem lagen der Queere nach zwey parallele Markleisten, eine vordere, die nur dünn und schmal war, und eine hintere, dickere; dann folgte eine runde, gelbröthliche Masse. Beym Grasfrosch (*Rana esculenta*), den Schlangen und dem *Proteus anguinus* fehlten die Markleisten; dagegen war hier der vordere, weißliche Theil größer als bey dem gemeinen Frosch f). Das hintere, graue oder gelbröthliche Organ ist ohne Zweifel der Hirnanhang. Die markigen Theile aber können nicht die weißlichen Erhabenheiten seyn: denn sie stehen mit dem Gehirn in keiner nähern Verbindung als der Hirnanhang. Ihre wahre Analogie ergiebt sich, wenn man den Hirnanhang der erwähnten Amphibien mit dem der höhern Thiere in Betreff seines innern Baus vergleicht. Bey den letztern enthält derselbe immer einen markigen Kern; bey jenen Amphibien aber fehlt ihm dieser. Hier ist nun getheilt, was dort vereinigt war. Der Markkern des Hirnanhangs der Säugethiere und Vögel macht bey den Amphibien der untern Ordnungen ein eigenes Organ aus, welches, wie wir im folgenden Capitel sehen werden, bey mehreren Fischen zu einem Organ von einer, bey den höhern Thieren ganz ungewöhnlichen Gestalt verändert wird.

Das verlängerte Mark der Amphibien hat in den höhern Ordnungen dieser Thierclasse auf der Basis noch Pyramiden, die vorzüglich auf dem Boden des vierten Ventrikels stark hervortragen, und auf der obern Seite

f) Carus (A. a. O. S. 178.) erwähnt auch bey dem gemeinen Frosch jener Leisten nicht. Vielleicht hängt ihre Gegenwart und Abwesenheit mit der Verschiedenheit des Geschlechts (*sexus*) zusammen.

Strickförmige Körper, die jedoch weit schwächer als bey den höhern Thieren sind. Der geringen Stärke dieser Körper entspricht ein kleines Gehirn von noch weit geringerer Ausbildung als in der Classe der Vögel. Bey den Schildkröten ist es ein bloßes, inwendig aus grauer, auswendig aus weißer Substanz bestehendes Gewölbe ohne alle Einschnitte und Seitentheile, welches den vordern Raum der vierten Hirnhöhle bedeckt. Bey einigen Arten der Eidechsenordnung sind noch einige Quereinschnitte daran bemerkbar. Bey den Fröschen, dem *Proteus anguinus* und den Schlangen ist es ein bloßes Queerband, welches die vordern Enden der Strickförmigen Körper mit einander verbindet. Die Frösche haben an dem hintern Ende ihres kleinen Gehirns noch einen sehr ausgezeichneten Auhang, den wir in der Classe der Fische bey der Lamprete und dem Stöhr noch mehr vergrößert wiederfinden, ein dreyeckiges Blatt, welches die ganze vierte Hirnhöhle hinter dem kleinen Gehirn bedeckt. Es besteht aus einem Epithelium mit einem markigen Saum, von welchem letztern auf der untern Seite des Blatts zur Mittellinie desselben Markfaden gehen, die in dieser Mittellinie theils wechselsweise in einander greifen, theils sich zu einem Zickzack verbinden. Auf der obern Seite liegt ein Netz von Gefäßen, dessen Ursprung ein mittleres, längslaufendes Gefäß ist. Ohne Zweifel stammt dieses Blatt von dem Epithelium ab, das bey den Säugethieren das hintere Ende des vierten Ventrikels (*Calamus scriptorius*) überzieht, und welches schon bey mehreren Vögeln mehr als bey den Säugethieren an Länge zunimmt.

In der Familie der Frösche zeigt sich endlich noch eine andere Bildung als beständig vorhanden und als sehr ausgezeichnet, die bey den höhern Thieren nur in einzelnen Fällen und in weit geringerer Ausdehnung,

oder nur in der ersten Entstehungszeit derselben vorkömmt, eine, sich als ein Fortsatz des vierten Ventrikels durch das ganze Rückenmark erstreckende Höhlung, welches hier ganz die Form zweyer aufgerollter, in der Mittellinie mit ihren Rändern unter einander verbundener Platten hat.

VIERTES CAPITEL

Fische.

Wer das Gehirn der Fische untersucht, ohne die ganze Reihe der Veränderungen verfolgt zu haben, welche dieses Organ vom Menschen an bis zu den untersten Amphibien erleidet, wird entweder gar keine, oder unrichtige Aehnlichkeiten zwischen dem Gehirn der Fische und des Menschen erkennen. Wer aber die mittlern Glieder untersucht und verglichen hat, die zwischen den höchsten und niedrigsten der Wirbelthiere liegen, wird mit uns finden, daß auch das Gehirn der Fische bey allem Anschein von gänzlicher Verschiedenheit dennoch von einerley Prototyp mit dem der übrigen Wirbelthiere abstammt.

Es giebt zwey Hauptmodificationen des Fischgehirns. Bey einigen Fischen ist die Ausdehnung der Schaale des Gehirns vermehrt, die Masse des Kerns aber vermindert, und es findet hier Vergrößerung der Ventrikel statt; bey andern hat das Gehirn eine Schaale von geringerer Ausdehnung und Höhlen von geringerer Weite, indem entweder die Masse des Kerns oder die Dicke der Schaale relativ vergrößert ist. Zu den erstern gehören vorzüglich die Rochen und Hayen, zu den letztern die sämmtlichen Grätenfische. Den Uebergang von jenen zu diesen machen die Stöhre und Lampreten.

Die Rochen und Hayfische, die in jeder Rücksicht den Amphibien nahe verwandt sind, haben auch im Bau des Gehirns sehr viel Uebereinstimmung mit den letztern. Die Rochen besitzen sehr ausgedehnte vordere Hemisphären und ein kleines Gehirn, das nicht nur die ganze vierte Hirnhöhle bedeckt, sondern auch noch mit 'gewundenen Seitenanhängen versehen ist. Aber jene Hemisphären haben gar keinen Kern und das kleine Gehirn ist nur eine gefaltene Decke von geringer Masse. Bey den Hayfischen enthalten die vordern Hemisphären zwar einen Kern. Dieser ist indeß sehr klein und von einer, nur wenig ausgedehnten Schaafe umgeben.

Bey den übrigen Fischen treten folgende Modificationen der Haupttheile des Gehirns ein:

1. Die vordern Hemisphären erhalten gegen die hintern ein entgegengesetztes Verhältniß von dem, worin sie gegen diese bey den höhern Thieren stehen. So wie hier die erstern, so sind bey den meisten Fischen die letztern die größten der Hirnorgane. Diese Veränderung fängt bey den Stöhrn und Lampreten an und erstreckt sich weiter durch alle Familien der Grätenfische.

2. Die vordern Hemisphären verlieren den Ventrikel, den sie bey den höhern Thieren enthalten, werden ganz solide Massen und bloße Seitenanhänge der Hirnschenkel. Hiermit verändert sich zugleich der Ursprung der Geruchsnerven. Statt daß diese bey den höhern Thieren ihre Hauptwurzeln in den vordern Hemisphären haben, entstehen sie bey den Grätenfischen vorzüglich aus den Hirnschenkeln. Die Vereinigung der innern und äußern Wurzeln zu einem gemeinschaftlichen Stamm geschieht in besondern Anschwellungen, die bey einigen Fischen, z. B. den Aalen, eben so groß und selbst größer als die vordern Hemisphären und den

vordern Abtheilungen der Riechfortsätze des Gehirns der Nagethiere zu vergleichen sind.

3. Die hintern Hemisphären bleiben, wie bey den Amphibien, mit einander vereinigt. Aber ihre Schenkel, die bey den Vögeln von einander getrennt, bey den Amphibien zu einer einzigen Masse verschmolzen waren, verschwinden bey den Fischen ganz. Die hintern Hemisphären folgen daher in dieser Thierclasse unmittelbar auf die vordern. Zugleich tritt die Stelle, wo sich die Sehnerven vom Gehirn trennen, dem Ursprung der Geruchsnerven weit näher als bey den höhern Thieren.

4. Die hintern Hemisphären verändern ihre Bestimmung. Die Sehnerven haben nicht mehr in ihnen, sondern, wie die Geruchsnerven, in den Hirnschenkeln ihren Hauptursprung, und an diesem Ursprung liegen beyde Nervenpaare bey vielen Fischen einander so nahe, daß sie aus einer gemeinschaftlichen Stelle zu entstehen scheinen. Indem so jene Hemisphären ihre Beziehung auf die Sehnerven verlieren, entwickeln sich in ihnen wieder Organe des Säugethiergehirns, wovon bey den Vögeln nur noch geringe Ueberbleibsel und bey den Amphibien auch solche nicht mehr vorhanden waren. Ihr innerer Bau wird so zusammengesetzt und die Aehnlichkeit der in ihnen befindlichen Theile mit den wichtigsten Gebilden des Hirns der höhern Thiere so groß, daß wir sie für das große Gehirn dieser höhern Thiere, die vordern Hemisphären der Fische aber für bloße Reste der Riechfortsätze mit Grunde annehmen dürfen. In ihrer gemeinschaftlichen Höhlung befindet sich auf jeder Seite der Mittellinie des Gehirns ein markiger Kern (Torus Hall.), der eine ähnliche Gestalt wie der gestreifte Körper des Gehirns der Säugethiere hat. Vor diesen Körpern liegt ein Theil, der ein Analogon des Gewölbes zu seyn scheint.

Zu beyden Seiten des letztern gehen von den Toris zwey Schenkel aus, die sich an der innern Wand der Hemisphären von vorne nach hinten krümmen und welche Aehnlichkeit mit den gerollten Wulsten der Säugthiere haben. Der innere Rand dieser Theile ist mit dem Gewölbe durch eine, aus strahlenförmig divergirenden Markfasern bestehende Scheidewand verbunden, welche die Höhlung jeder Hemisphäre in eine obere und untere Kammer abtheilt und mit dem, zu dem gerollten Wulst gehenden Fortsatz des Gewölbes der Säugthiere übereinkömmt. Zwischen den Toris, im Hintergrunde der Hemisphären, liegen endlich noch vier, oder bey einigen Fischen zwey Markkugeln, die nichts anders als die Vierhügel seyn können.

5. Auf der Basis des Gehirns, unter den hintern Hemisphären, erscheinen wieder die weißlichen Hügel der Säugthiere, die sich in der Classe der Vögel und Amphibien verlohren hatten, als eine, bey einigen Fischen einfache, bey andern der Länge nach getheilte, markige Anschwellung. Mit ihr sind Anhänge verbunden, die zusammengekommen dem Hirnanhang der höhern Thiere gleichen, aber in jedem Fischgeschlecht eine eigene und oft sehr räthselhafte Bildung haben. Im Allgemeinen findet zwischen dem markigen Theil und der grauen Substanz des Hirnanhangs, die schon bey einigen Amphibien von einander getrennt sind, bey den Grätenfischen eine noch größere Trennung statt. Bey *Cyclopterus Lumpus*, *Salmo Salar*, *Pleuronectes Platea*, *Trigla Gurnardus* und mehreren andern Arten bedeckt der markige Theil als eine einfache, oder aus zwey symmetrischen Hälften bestehende, kugelförmige Hervorragung den Ursprung der Geruchs- und Gesichtsnerven. Hinter ihm, auf dem vordern Ende der weißlichen Hervorragung, liegt der graue Theil als eine kleinere,

rundliche Masse. Von der Stelle, wo diese befestigt ist, erstrecken sich zwey längslaufende, parallele Leisten zum hintern Ende der weißlichen Erhabenheit. Bey *Cyclopterus Lumpus* ist der markige Theil mit dem Ursprung der Geruchs- und Gesichtsnerven so verbunden, daß beyde Nervenpaare aus ihm hervorzugehen scheinen. Eben so verhält es sich wahrscheinlich auch bey *Cyclopterus glutinosus*, und hieraus läßt es sich erklären, was für ein Knoten es ist, aus welchem nach einer, von Pallas gemachten Beobachtung die Riech- und Sehnerven dieses Fisches entstehen g). Daß jener Knoten in der That zum Hirnanhang gehört, sieht man bey andern Fischen, wo er mit dem grauen Theil zu einem ähnlichen Ganzen, wie die Säugthiere besitzen, verbunden ist. So besteht der Hirnanhang des Glattrochen (*Raja Batis*) aus einem länglichen, weißlichen, bis zur Verbindung der Gesichtsnerven sich erstreckenden Mittelfstück und zwey rundlichen, dunkelgrauen, unmittelbar in dieses Mittelfstück übergehenden Seitentheilen. Was bey den höhern Thieren ein integrierender Theil eines einzigen Organs ist, macht also bey den Grätenfischen ein eigenes Organ aus. Das Gehirn der Grätenfische verhält sich überhaupt wie das Gerippe derselben. Wie in diesem so ist auch in jenem Alles einfacher und doch auch in weit mehr Theile zerfallet, als auf den höhern Stufen der thierischen Organisation. Es giebt bey jenen Fischen Modificationen im Bau des Gehirns, die ohne alle Analogie zu seyn scheinen, wenn man sie isolirt oder obenhin betrachtet, die sich aber doch als abstammend von einer gemeinschaftlichen Urform zeigen, wenn man sie mit andern Hirnbildungen

g) Notabile visum fuit (in cycloptero glutinoso), quod nervi optici et olfactorii ganglion commune quoddam efformant, prorsus uniti. E ganglio utrinque opticus ad oculum progreditur, atque ex horum ganglio oriuntur olfactorii. Pallas Spicil. zoolog. Fasc. VII. p. 24.

in dieser Thierclasse vergleicht. Manche Eigenthümlichkeiten, besonders in der Bildung des Hirnanhangs der Fische, lassen sich zwar noch nicht enträthseln. Z. B. bey dem Schellfisch fand ich einen Hirnanhang, der durch einen markigen Faden von der Länge des ganzen Gehirns mit der weiflichen Erhabenheit zusammenhängt und weit vor dem Gehirn liegt. Den nehmlichen Bau entdeckte Camper ^{b)} bey dem Frochsfisch (*Lophius piscatorius*). Hingegen bey andern Fischen, die weit mehr Verwandtschaft mit dem Schellfisch als der Frochsfisch haben, ist derselbe nicht vorhanden. Diese und ähnliche Eigenheiten einzelner Gattungen werden aber gewifs ebenfalls nach Untersuchung des mannichfaltigen Hirnbaus der sämtlichen Fische ihre Aufklärung erhalten.

6. Schon die Gebrüder Wenzel ⁱ⁾ haben die Bemerkung gemacht, daß eine große Uebereinstimmung zwischen der Beschaffenheit der Zirbel und des Hirnanhangs statt findet. Dieser Satz ist zwar nur Regel, nicht Gesetz. Bey den Rochen, die einen sehr großen und sehr ausgezeichneten Hirnanhang haben, giebt es gar keine Zirbel. Bey vielen der übrigen Fische bestätigt sich aber jene Beobachtung. Wie der Hirnanhang, so steht hier auch die Zirbel in weit näherer Verbindung mit dem Ursprung der Geruchsnerven als bey den Säugthieren und Vögeln. Wir fanden schon bey den Amphibien die Zirbel unmittelbar mit den vordern Hemisphären in dem Winkel, den beyde mit den hintern Hemisphären einschließen, verbunden. Diese Lage hat sie auch bey den Fischen. Es fehlen an ihr

b) Sämtliche kleinere Schriften. Uebersetzt von Herbell. B. 2. St. 2. Tab. I. Fig. 1. cd.

i) De penitiori cerebri structura. C. 24.

in dieser Thierclasse sowohl die Schenkel, als die markigen Leisten, die bey den Säugthieren und Vögeln von dem vordern Ende der Zirbel zu den vordern Hirnlappen oder den vordern Hemisphären gehen. Die Substanz, welche diese Markfortsätze bildet, ist indeß auch bey den Fischen zugegen, nur auf eine andere Weise als bey den höhern Thieren organisiert. Beym Stöhr ist die Zirbel ein länglichrunder, grauer, mit einer Höhlung versehener Körper, den ein Epithelium bedeckt, auf dessen innern Fläche sich eine Menge Markfäden von dem hintern Rand der Zirbel nach vorne, zum Ursprung der Geruchsnerven, ausbreiten. Diese Fäden vertreten die Stelle der erwähnten Fortsätze. Wir sehen also auch hier wieder in mehrere Theile zerfällt, was bey den Thieren der höhern Classen zu einem einzigen Ganzen verbunden war.

7. Am verlängerten Mark der Fische giebt es noch Pyramiden; aber nicht bey allen sind noch strickförmige Körper vorhanden. An der Stelle der letztern bildet der obere Theil des verlängerten Marks bey den Kehlflössern und Brustflössern zwey bis drey starke Anschwellungen, die in der Mitte, über der vierten Hirnhöhle, zum Theil mit einander verbunden sind. Bey den Triglen giebt es außerdem noch eine Reihe von halbkugelförmigen Anschwellungen zu beyden Seiten der obern Fläche des Rückenmarks. Diese Hügel stehen mit dem stärkern Hervortreten einzelner Nervenpaare des verlängerten Marks oder Rückenmarks in Beziehung. In der Gegend des Ursprungs eines vorzüglich starken Nervenpaars trifft man häufig auf dem Boden der vierten Hirnhöhle zu beyden Seiten eine starke Schichte von qucerlaufenden Markfasern an, welche von einem ähnlichen doppelten, neben der mittlern Furche dieses Bodens liegenden Markbündel, wie es bey den höhern Thieren giebt, ausgehen. Bey den Rochen und Hayen erstrecken sich solche starke Markfasern vorzüglich zu den Nerven des

fünften Paars, die bey ihnen von auffallender Dicke sind. Beym Stöhr, der am ganzen verlängerten Mark sehr dicke Nerven hat, ist der ganze Boden des vierten Ventrikels mit starken, querverlaufenden Markfasern bedeckt.

8. Der Ausbildung der strickförmigen Körper bey den Fischen entspricht die Bildung ihres kleinen Gehirns. Bey den Rochen und Hayen, wo jene noch ziemlich hervorstehend sind, ist auch noch ein sehr ausgedehntes, obgleich nach Verhältniß des Umfangs wenig Masse enthaltendes, kleines Gehirn vorhanden. Die Lampreten haben keine strickförmige Körper, aber auch kein kleines Gehirn, sondern an dessen Stelle blos ein ähnliches häutiges Blatt, in welchem sich von der Mittellinie zum Umfange markige Queerrippen erstrecken, wie wir bey den Fröschen antrafen. Der Stöhr besitzt strickförmige Körper und zugleich ein kleines Gehirn von sehr ausgezeichneter Bildung. Dasselbe besteht aus einem mittlern, runzligen Wulst, aus zwey halbkugelförmigen Anschwellungen, welche auf beyden Seiten dieses Wulstes liegen, und aus einer Markdecke mit einem eingekerbten, hintern Rande, die sich von dem Wulst über die halbkugelförmigen Anschwellungen ausbreitet. Von dem hintern Rand dieser Decke erstreckt sich eine, mit sehr regelmässigen, parallelen Queerrippen versehene und mit schwarzen Venen durchwebte, dünne Haut über den ganzen vierten Ventrikel. Auf der letztern liegt ein großer, länglichrunder, dunkelrother Körper von drüsenartiger Textur. Bey den Grätenfischen ist das kleine Gehirn kurz, schmal und von sehr einfacher Bildung, aber weit dicker als bey den Knorpelfischen. Die graue Substanz, woraus dasselbe besteht, enthält in der Mitte einen weissen, längslaufenden Streifen. Nach dem Umfang und der Masse dieses Eingeweides richtet sich hier, wie allenthalben, die Stärke der strickförmigen Körper.

9. Bey den meisten Amphibien sind noch dieselben Hirnnerven wie bey den Säugthieren und Vögeln vorhanden. Bey den Fischen ist die Zahl derselben vermindert. Nach Scarpa ^{k)} ist bey allen Fischen der Hörnerve ein bloßer Ast des fünften Hirnnerven, und nur die Knorpelfische haben noch einen besondern Antlitznerven; bey den Grätenfischen aber werden von diesem zugleich die Theile mit Zweigen versorgt, zu welchen bey den höhern Thieren der Glossopharyngaeus geht. Diese Angabe kann ich zwar nicht ohne Einschränkung beystimmen, so wichtig auch die Autorität ist, die sie für sich hat. Untersucht man das, noch in der Schädelhöhle befindliche und mit der Gefäßhaut bedeckte Fischgehirn, so scheinen freylich bey manchen Arten die Hörnerven mit den Nerven des fünften Paares aus Einer Wurzel zu entstehen. Aber bey einigen Fischen, z. B. bey dem Cyclopterus Lumpus, sieht man auch schon an einem solchen Gehirn, daß die erstern nur neben den letztern hervorkommen, nicht aber Aeste derselben sind, und noch deutlicher zeigt sich dies an jedem Fischgehirn, welches aus der Schädelhöhle genommen und von seinen Häuten entblößt ist. Bey dem Lump besteht der Hörnerve aus mehrern einzelnen Fäden, die abgefondert sowohl von den Nerven des fünften Paares, als von einander, aus dem verlängerten Mark hervorkommen, und, ohne sich mit einander zu verbinden, zu den einzelnen Theilen des innern Ohrs gehen. Namentlich dringt der erste dieser Fäden in den vordern; der zweyte in den horizontalen halbcirkelförmigen Canal. Von den Nerven des siebenten und neunten Paares ist allerdings bey den Grätenfischen das eine nicht vorhanden. Aber das fehlende Paar ist, wie Pohl ^{l)} schon

k) De auditu et olfactu. Cap. 2. 3.

l) Expositio generalis anatom. organi auditus per classes animalium, Vindob. 1818. p. 6.

vermuthet hat, nicht der Glossopharyngeus, sondern der Antlitznerv. Man überzeugt sich hiervon am Stör, wo der, von dem Stimmnerven aus, dem verlängerten Mark tretende Nerve einen ganz ähnlichen Ursprung wie der Glossopharyngeus hat, eben so, wie dieser bey den höhern Thieren, einen Verbindungsfaden an den Stimmnerven abgibt und auf ähnliche Art wie jener aus der Schädelhöhle tritt. Dafs übrigens der Raynerv und der Hypoglossus den Fischen fehlen, ist eine richtige, schon von andern Zergliederern gemachte Beobachtung.

Diese Veränderungen sind die wichtigsten, die das Gehirn in der Classe der Fische erleidet. Die vornehmste derselben ist, dafs bey den Fischen, mit Ausnahme der Rochen und Hayen, die vordern Hemisphären mit den hintern größtentheils verschmelzen, indem die Schenkel der hintern Hemisphären des Gehirns der Vögel und Amphibien, oder die vordern Theile der Seelhügel des Säugethiergehirns mit den gestreiften Körpern und dem Kern der hintern Hemisphären des Gehirns der Vögel, oder den hintern Theilen des Gehirns der Säugethiere, zu einer gemeinschaftlichen Masse sich vereinigen und blos die Riechfortsätze der höhern Thiere noch als vordere Hemisphären zurückbleiben. Hierin liegt der Grund, warum die hintern Hemisphären so sehr viel gröfser und von einem weit mehr zusammengesetzten Bau bey den Grätenfischen als bey den Vögeln, Amphibien, Rochen und Hayen sind. Die Organe dieser Hemisphären, die ich mit Haller Tori genannt habe, sind der Mittelpunct, auf welchen sich alle Theile des Fischgehirns beziehen. Es lassen sich dieselben für nichts anders als eine Vereinigung der gestreiften Körper und der Seelhügel ansehen. Die, vor und neben ihnen liegenden Theile, die ich für das Gewölbe und die Ammonshörner erklärt habe, sind zwar nicht bey allen

Fischen deutlich entwickelt. Aber das Nelmliche ist mit diesen Theilen der Fall bey den Vögeln. Ein Gewölbe läßt sich den Fischen auch nicht absprechen, da sie Organe besitzen, die ohne Zweifel die weislichen Hügel sind und da, nach der Analogie der Säugthiere, mit den weislichen Hügel ein Gewölbe verbunden ist. Die hinter den Toris liegenden Markkugeln haben schon ältere Anatomen mit den Vierhügeln des Säugthiergehirns verglichen und in der That scheint mir ihre Aehnlichkeit mit diesen unverkennbar zu seyn, wenn man sie z. B. bey dem Lachs betrachtet, wo es ihrer zwey hintere und zwey vordere giebt, die ganz die nelmliche Form und gegenseitige Lage wie die Vierhügel mehrerer Nagethiere haben, und vor deren vorderm Paar eben so eine, zur dritten Hirnhöhle führende Oeffnung wie vor dem vorderm Paar jener Hügel bey den Säugthieren liegt. Bey manchen Fischen, z. B. den Schollen und dem Lump, giebt es zwar nur Ein Paar derselben. Aber auch bey dem Maulwurf und den Fledermäusen ist das hintere Paar von dem vorderm nicht mehr scharf getrennt. Dafs diese Anschwellungen bey den Vögeln und Amphibien nicht vorkommen, würde, wenn es sich wirklich auch so verhielte, kein Einwurf gegen unsere Meinung seyn: denn auch andere Organe oder Modificationen von Organen, die einer Classe oder Familie eigen sind, verschwinden oft in den folgenden Classen oder Ordnungen und erscheinen auf den niedrigern Stufen wieder. Die Vierhügel finden sich in der That aber auch, wie wir oben gesehen haben, noch bey den Vögeln, theils als eine Quereinbuchtung der hintern Hemisphären, theils als vier kleine, auf dem Boden der Sylvischen Wasserleitung befindliche Erhöhungen. Diese Hervorragungen sind es ohne Zweifel, die sich wieder bey den Fischen zu ähnlichen Vierhügeln, wie den Säugthieren eigen sind, ausbilden.

FÜNFTES CAPITEL.

Wirbellose Thiere.

Zwischen den Thieren, die ein inneres, gegliedertes Gerippé besitzen, und denen der niedrigeren Classen liegt in Hinsicht auf die Bildung des Nervensystems eine weit größere Kluft als in Betreff der übrigen Organisation, eine Lücke, die auffallender als irgend ein Beyspiel beweiset, wie unrichtig die Idee von einer ununterbrochenen Stufenleiter der Natur in dem Sinn ist, worin diese von Bonnet genommen wurde. Die Schlangen, der Proteus und die Lampreten haben unter den, mir bekannten Wirbelthieren das einfachste Gehirn. Aber die Gestalt desselben ist dennoch sehr weit von der des Gehirns der Weichthiere, Insecten und Würmer entfernt. Dort ist noch immer, wie bei allen Wirbelthieren mit Ausnahme weniger Arten, der Geruchsnerve der stärkste aller Hirnnerven und derjenige, für welchen allein der größte Theil der vordern Hirnmasse organisirt ist. Hier finden wir plötzlich gar keine deutliche Spuren von eigenen Geruchsnerven mehr. Bey jenen Thieren führt zum Innern des Gehirns ein weiter, oberer Zugang, der zwischen den, die vierte Hirnhöhle umfassenden Schenkeln des verlängerten Marks enthalten und im Lampretengehirn nur mit einer dünnen Haut überzogen ist, und eine untere Oeffnung, welche in dem, die Stelle des Trichters vertretenden Organ befindlich und größer als bey den meisten der übrigen Wirbelthiere ist. Doch von einem fremdartigen Organ, welches von der obern zur untern dieser Oeffnungen durch das Innere desselben ginge, wie die Speiseröhre durch das Gehirn der wirbellosen Thiere, giebt es in den höhern Thierclassen kein Beyspiel. Eben so wenig läßt sich ein allmählicher Uebergang von dem strangförmigen Rückenmark der Wirbelthiere zu der Verbindung von Knoten nachweisen,

die bey den Thieren der niedrigern Classen die Stelle des Rückenmarks vertreten. Jenes hat hin und wieder Anschwellungen, wo stärkere Nervenpaare aus demselben hervorkommen. Allein diese sind am wenigsten an dem cylindrischen, einförmigen Rückenmark der Schlangen, des Proteus und der Lampreten zu bemerken, und ihr Unterschied von den Ganglien des Bauchstrangs der wirbellosen Thiere ist so groß, daß kein Unbefangener sie mit den letztern für gleichartig halten kann.

Dieser Verschiedenheiten ohngeachtet ist es dennoch Bedürfnis der Vernunft, das Gehirn der niederen Thiere von derselben Urform, nach welcher dasselbe bey den Säugthieren, Vögeln, Amphibien und Fischen gebildet ist, abzuleiten. Ich werde eine solche Ableitung versuchen, mich jedoch dabey nur auf die drey erwähnten Unterschiede beschränken.

Wir können drey Haupttheile an dem Gehirn der wirbellosen Thiere unterscheiden: den, welcher hinter der Oeffnung liegt, durch welche die Speiseröhre geht; die, vor dieser Oeffnung befindliche Masse, und den Theil, wodurch diese mit jenem auf beyden Seiten verbunden ist.

Der hintere Theil kömmt seiner Gestalt nach mit dem verlängerten Mark überein. Die Oeffnung, wodurch die Speiseröhre von oben eintritt, ist also der obere Zugang zum vierten Ventrikel. Für den untern Durchgang dieser Röhre bleibt nun keine andere Oeffnung als diejenige übrig, welche bey den höhern Thieren vom dritten Ventrikel durch den Trichter nach außen führt. Die Seitentheile des Gehirns der wirbellosen Thiere sind daher für die Schenkel des verlängerten Marks anzusehen, und der Vorderteil kömmt mit der, vor dem Trichter liegenden Masse des Gehirns

der höhern Thiere überein. Dieser Vordertheil ist aber bey vielen Insecten, nur ein dünnes Markband, aus welchem keine Nerven entspringen. Die Seitentheile sind hier die Ursprungsorgane aller Hirnnerven und selbst der wichtigsten und grössten von allen, der Sehnerven. Bey andern Insecten entstehen zwar weiter nach vorne, aus eigenen Anschwellungen, die Nerven der Fühlhörner, die man von den Geruchsnerven der Wirbelthiere ableiten könnte. Allein noch weiter nach vorne entspringen mehrere Nervenpaare, die zu den Mundtheilen gehen und von welchen es nichts Aehnliches am Vordertheil des Gehirns der höhern Thiere giebt.

Wenn man nicht alle Analogie zwischen dem Gehirn der höhern und niedern Thierclassen läugnen will, so giebt es nur Einen Weg zur Erklärung dieser Verschiedenheiten. Es ist nur die Voraussetzung möglich, daß die, aus den Seitentheilen und dem Vordertheil des Gehirns der Mollusken, Insecten und Würmer hervortretenden Nerven den Zweigen der Nerven des fünften Paares der höhern Thiere zu vergleichen sind. Soviel ist gewiß, daß zu allen Sinnesorganen der niedern Thiere nur ein einziges Nervenpaar geht, da sie bey den sämtlichen Wirbelthieren zugleich Zweige von den Nerven des fünften Paares erhalten, und daß da, wo bey den Wirbelthieren ein Sinnesorgan von der Bildungsstufe herabsinkt, worauf es bey den verwandten Thieren steht, immer der Hauptnerv es ist, welcher verkleinert wird oder ganz verschwindet, indem der Hülfsnerv vom fünften Paar an Grösse zunimmt. Das, von der Oberhaut bedeckte Auge des Proteus anguinus, eine bloße Crystalllinse, erhält keinen eigentlichen Sehnerven, wohl aber einen Zweig des Trigeminus, und bey dem Maulwurf, wo nur

nöch zwey dünne Fäden als Nerven des zweyten Paares übrig sind, ist der Augennast des fünften Hirnnerven von desto größerer Stärke. m).

Bey den Mollusken entspringt weiter nach hinten aus dem Gehirn ein großes Nervenpaar, das unter dem Herzen ein Geflecht bildet, von welchem die Nerven der Eingeweide ausgehen. E. H. Weber n) hat dieses, und, wie ich glaube, mit Recht für ähnlich dem herumschweifenden Paar der Wirbelthiere erklärt. Unrichtig scheint mir aber die Meinung desselben, daß ein ähnliches Nervenpaar allen wirbellosen Thieren eigen ist. Bey den Insecten empfängt das Herz und der Nahrungscanal Zweige von einem Nerven, der keine Analogie mit dem herumschweifenden Paar, hingegen viele Analogie mit dem Kopf- und Halstheil des sympathischen Nerven hat. Es ist der, zuerst von Swammerdam und nachher genauer von Lyonnet unter dem Namen des rücklaufenden beschriebene Nerve. Der Anfang desselben ist ein größerer, unter der Stirn liegender Knoten, welcher mit dem Vordertheil des Gehirns durch ein dünnes Nervenpaar zusammenhängt. Dieses Paar anastomosirt mit mehreren der übrigen Hirnnerven. Aus dem Knoten entspringt eine Reihe vorderer und hinterer,

m) Um jedem, die Ehre zu geben, die ihm gebührt, bemerke ich, daß schon Carus (Versuch einer Darstellung des Nervensystems. S. 167. 253.) und L. Jacobson (Diff. de quinto nervorum pari animalium. Regiomonti. 1818, p. 22.) die Hirnnerven der wirbellosen Thiere von einer ähnlichen Seite angesehen haben. Die von beyden für ihre Meinungen angeführten Gründe sind indess von den meinigen verschieden. Auch glaube ich nicht mit Jacobson, daß das Gehirn der wirbellosen Thiere aus einer Vereinigung der halbmondförmigen Knoten beyder Nerven des fünften Paares der Wirbelthiere entsteht. Das Gehirn mehrerer Insecten hat einen weit zusammengesetztern Bau, als es bey dieser Hypothese haben könnte.

n) Anatomia comparata nervi sympathici. p. 70.

kleineren Ganglien, von welchen das hinterste einen grössern, längslaufenden Nerven (*La bride de l'oesophage* bey Lyonnet) erzeugt, der zwischen dem Schlunde und dem Herzen fortgeht und allenthalben auf seinem Wege Seitenäste an beyde Theile abgibt. Swammerdamm o) fand diesen Nerven in der Larve des Nashornkäfers, Lyonnet p) in der Weidenraupe, Cuvier q) in der Larve des *Lucanus Cervus*, im *Hydrophilus piceus* und in der *Locusta viridissima*. Ich traf ihn im *Dytiscus marginalis*, in der Biene und in der *Sphinx ligustri* an. Er ist also in Insecten der verschiedensten Familien vorhanden und ohne Zweifel ein Eigenthum dieser ganzen Thierklasse. Ob die Würmer etwas Aehnliches besitzen, kann ich bis jetzt aus eigener Beobachtung nicht angeben. Nach Cuvier's Beschreibung des Nervensystems der *Aphrodite aculeata* r) giebt es auch hier einen rücklaufenden Nerven. Die Äste aber, welche sich zu diesem vereinigen, entstehen aus den Seitentheilen des Hirnrings, hinter den Nerven der Fühlhörner und der Mundtheile, mithin an einer ähnlichen Stelle wie die Nerven der Mollusken, die mit dem herumschweifenden Paar übereinkommen.

Alle Thiere, deren Gehirn von der Speiseröhre durchbohrt wird, haben statt eines wahren Rückenmarks bloße, durch nervenähnliche Stränge verbundene, längs dem Bauch liegende Knoten, und umgekehrt, wo ein solcher Bauchstrang vorhanden ist, fehlt ein wahres Rückenmark. Von

o) *Biblia nat.* T. I. p. 316. 317.

p) *Traité de la chenille du faule.* p. 577.

q) *Leçons d'Anat. comp.* T. II. p. 320. 339. 343.

r) *A. a. O.* p. 353.

jenen Knoten habe ich schon an einem andern Orte ^{f)} gezeigt und E. H. Weber ¹⁾ hat dieselbe Meinung vorgetragen, daß sie sich mit keinen andern Organen als den Spinalganglien der Wirbelthiere vergleichen lassen. Bey den Insecten und gegliederten Würmern hat jeder Ring des Körpers, wie bey den höhern Thieren jedes Glied der Wirbelsäule, ein Paar solcher Ganglien, und von ihnen gehen bey jenen, wie bey diesen, Nerven zu allen Eingeweiden des Rumpfs und zu den Muskeln der Gliedmaßen. Nur die Stränge, wodurch sie unter sich und mit dem Gehirn zusammenhängen, sind noch Ueberbleibsel des Rückenmarks der Wirbelthiere. Bey mehreren Insecten läßt sich deutlich wahrnehmen, daß diese Stränge sich nicht blos von jedem Knoten zum folgenden, sondern ununterbrochen vom Gehirn zum letzten Ganglion erstrecken. Aber sie sind bloße Fäden, da das Rückenmark aller Wirbelthiere ein aus zwey, mit einander verbundenen, zusammengerollten Platten bestehender Theil ist, gegen dessen Masse die der sämmtlichen Spinalganglien ein sehr geringes Verhältniß hat.

Diese Verwandlungsstufen durchgeht die Organisation des Gehirns und der übrigen Haupttheile des Nervensystems in der Reihe der Thiere von dem Menschen bis zu den Würmern. Ich habe Manches übergangen, Manches nur angedeutet. Die Schilderung, die ich entworfen habe, sollte aber auch keine ausführliche vergleichende Neurologie, sondern nur Vorbereitung zu den folgenden Abhandlungen seyn, die umständlichere Untersuchungen über solche Punkte, worüber ich mich hier nur kurz erklären konnte, enthalten werden.

f) Biologie. Bd. 5. S. 331. fg.

1) A. a. O. p. 95.

II.
ÜBER DAS
WECHSELSEITIGE VERHÄLTNISS
DER
VERSCHIEDENEN THEILE
DES
GEHIRNS UND NERVENSYSTEMS
AUF DEN
VERSCHIEDENEN STUFEN DES THIERREICHS.

Der Gegenstand, worüber ich hier einige Bemerkungen mittheilen werde, ist einer der wichtigsten für die Lehre vom Leben des Gehirns und der Nerven, aber auch einer von den vielen dieser Wissenschaft, die der Aufklärung noch sehr bedürfen. Es hält hier schwer zu festen Resultaten zu gelangen, weil die Zubereitung der meisten Hirnorgane, zum Behuf einer Vergleichung derselben mit andern, ihrer, zum Theil nicht genau bestimm-
baren Grenzen wegen sehr schwürig ist und weil uns die Functionen der
mehresten dieser Organe völlig unbekannt sind. Nur wenig Ausgemachtes
in Betreff jenes Gegenstandes läßt sich bis jetzt aufweisen. Auch die Summe

dessen, was ich darüber dem Bekannten hinzufügen kann, wird nicht groß seyn. Ich werde indess gerne auf den Ruhm, viel auf diesem Felde geerntet zu haben, Verzicht thun, wenn nur die wenigen Aehren, die ich sammelte, reifen Saamen enthalten.

Meine Untersuchungen werden sich vorzüglich auf die Wirbelthiere erstrecken. Diese unterscheiden sich von den Thieren der niedern Classen in neurologischer Hinsicht insgesammt durch den Besitz eines verlängerten Marks, welches unmittelbar in ein wahres Rückenmark übergeht. Die beyden Organe letztern sind daher Haupttheile des Nervensystems der höhern Thiere und diejenigen, von welchen wir bey unsern Vergleichen werden ausgehen müssen.

Es ist ein Gesetz, welches schon Haller ^{u)} ahnete, dessen eigentliche Entdeckung aber Sömmerring gehört, daß die Größe des Gehirns in Vergleichung mit der Größe des Rückenmarks von den niedrigsten der Wirbelthiere bis zum Menschen immer mehr zunimmt. Friedemann ^{v)} hat das Verdienst, diesen Satz noch näher dahin bestimmt zu haben, daß im Allgemeinen die Größe des Rückenmarks in Vergleichung mit der Größe des ganzen Körpers bis zum Menschen ebenfalls wächst, doch in einem weit kleinern Verhältniß als das Gehirn, und daß nur der erwachsene Mensch, nicht aber der Foetus desselben, das größte Gehirn im Verhältniß zur Größe des Rückenmarks hat. Es giebt indess Ausnahmen von diesem Gesetz. Schon Arfaky ^{w)} hat bemerkt, daß

u) Elem. Physiol. T. IV. p. 81.

v) Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Foetus u. s. w. S. 93.

w) De piscium cerebro et medulla spinali. p. 4.

Tetrodon Mola und Lophius piscatorius, ein sehr kurzes Rückenmark haben, dessen Grösse der Grösse des Gehirns nicht mehr wie bey manchen, weit höhern Thieren nachsteht. Mir scheint das verlängerte Mark, als der eigentliche Mittelpunkt des vegetativen Lebens, für das Hauptorgan bey jenen und andern Vergleichen angenommen werden zu müssen, Dieses hat bey mehreren Thieren, besonders bey den Vögeln, ein anderes Verhältniss zum übrigen Gehirn als das Rückenmark. In Hinsicht auf dasselbe halte ich es für ein Gesetz ohne Ausnahme: dass dessen Masse unverändert bleibt oder abnimmt, indem die Masse des Gehirns bey den höhern Thieren wächst, und dass jene unverändert bleibt oder wächst, indem diese bey den niedern Thieren vermindert wird. Das verlängerte Mark wird daher künftig das Organ seyn, worauf sich unsere Vergleichen in allen Fällen, wo nicht ausdrücklich, ein anderer Theil genannt ist, beziehen werden.

Die Zu- und Abnahme der Masse des Gehirns in Verhältniss gegen die Masse des verlängerten Marks erstreckt sich sowohl auf das kleine, als auf das grosse Gehirn. Beyde wachsen auf den höhern Stufen der thierischen Organisation, doch das grosse Gehirn in einem weit grössern Verhältniss als das kleine. Dieses Gesetz ist bisher nicht gehörig beachtet worden, indem man gewöhnlich nur das kleine Gehirn mit dem grossen bey den verschiedenen Thieren verglich und bey der grössern Zunahme, welche das letztere in Verhältniss gegen das erstere auf den höhern Stufen des Thierreichs zeigt, übersehe, dass auch das kleine Gehirn auf diesen Stufen zunimmt. So meinet Carus x),

x) Versuch einer Darstellung des Nervensystems. S. 222.

das kleine Gehirn stehe als Ganglion des Rückenmarks immer mit diesem in gleichem Verhältniss; Vergrößerung der Masse des Rückenmarks äußere sich durch Vergrößerung des kleinen Gehirns; darum hätten die niedrigeren Thiergattungen, wo die Masse des Gehirns in Verhältniss zum Körper sehr groß wäre, auch ein sehr voluminöses kleines Gehirn, da hingegen in den höhern Gattungen mit großer Hirnmasse und im Menschen selbst, die Masse des kleinen Gehirns sehr verringert würde. Diese Sätze sind so offenbar falsch, daß es sich nur aus der vorgefaßten Meinung von dem kleinen Gehirn als Ganglion des Rückenmarks begreifen läßt, wie ein Anatom, der viele Gehirne untersucht hat und dem die Lehre vom Nervensystem so viele sonstige, schätzbare Beobachtungen verdankt, ihn niederschreiben konnte. Näher kam der Wahrheit J. Hunter's Angabe ^{y)}, daß die Größe des kleinen Gehirns in Verhältniss zum großen geringer bey Menschen als bey irgend einem andern Thier ist. Aber Hunter hätte hinzusetzen sollen, daß das kleine Gehirn doch von den niederen Thieren herauf zum Menschen immer mehr an Größe zunimmt, obgleich in einem kleinern Verhältniss als das große Gehirn. Am richtigsten ist Tiedemann's Bemerkung ^{z)}, daß das kleine Gehirn von den Säugthieren herab an Ausbildung abnimmt. Wenn man sich übrigens auf die, von Cuvier ^{a)} gelieferte Tafel von dem gegenseitigen Verhältniss der Gewichte des kleinen und großen Gehirns bey verschiedenen Thieren verlassen könnte, so würde sich von dem obigen Satz, daß bey Menschen das große Gehirn gegen das kleine größer als bey den übrigen Thieren ist, eine Ausnahme

y) In Schneider's Beyträgen zur Nat. Gesch. der Wallfischarten. Th. 1. S. 72.

z) A. a. O. S. 110. 111.

a) Leçons d'Anat. comp. T. II. p. 153.

beym Salmiri finden, indem die Masse des kleinen Gehirns gegen die des grossen sich bey diesem wie 1 zu 14, beym Menschen aber wie 1 zu 19 verhalten soll. Ich gestehe indess, dass mir die Richtigkeit dieser Messung verdächtig scheint. Für zuverlässiger kann ich die, von mir am Seckalbe (*Phoca vitulina*) gemachte Beobachtung ausgeben, dass bey keinem Säugethier nächst dem Menschen das kleine Gehirn nach allen Dimensionen grösser als bey diesem ist.

Das kleine Gehirn besteht aus dem Mittelfück (dem Wurm) und den beyden Seitentheilen. Mit der grössern oder geringern Ausbildung der letztern ist die Zu- oder Abnahme eines andern wichtigen Hirnorgans, der Varolischen Brücke, verbunden. Diese verschwindet, wie schon Tiedemann ^{b)} gezeigt hat, mit jenen bey den Vögeln und vergrössert sich mit ihnen in der Reihe der Säugethiere von dem Maulwurf, dem Igel und den Fledermäusen an, die in der Kleinheit der Seitentheile des kleinen Gehirns, wie überhaupt im ganzen Hirnbau, den Vögeln am nächsten stehen, bey den Nagethieren, den Wiederkäuern, dem Schwein, dem Pferd, den Raubthieren, den Affen bis zum Menschen. Hierbey ist jedoch nicht zu übersehen, dass die Grösse der Brücke nicht blos nach ihrer Breite, sondern auch nach ihrer Länge und Wölbung geschätzt werden darf. Der Maulwurf, der Igel und die Fledermäuse haben wegen des, in Vergleichung mit dem übrigen Gehirn sehr breiten, verlängerten Marks eine breite Brücke. Aber die Länge und Dicke derselben ist dagegen desto geringer. Sie ist am dicksten und gewölbtsten beym Menschen, und nächst diesem bey den Affen, den Robben und den Bären.

b) A. a. O. S. 111.

Mit Recht hat sie daher Carnus c) für eine Commissur nicht des kleinen Gehirns überhaupt, sondern nur der Seitentheile desselben erklärt.

Das Mittelfstück des kleinen Gehirns (der Wurm) steht in der Zu- und Abnahme bey den verschiedenen Thieren unter einem andern Gesetz als die Seitentheile und nicht mit der Brücke, sondern mit den strickförmigen Körpern des verlängerten Marks in Beziehung. Jenes wächst in Verhältniss gegen die Seitentheile von dem Menschen abwärts bis zu den Vögeln und mit demselben vergrößern sich die strickförmigen Körper. Von dem Wurm und zugleich von diesen Körpern erhalten sich noch Spuren bey den untersten der Wirbelthiere, nachdem schon längst alle Ueberbleibsel von Seitentheilen verschwunden sind.

In gleichem Verhältniss mit den Seitentheilen des kleinen Gehirns und der Brücke entwickelt und vergrößert sich am großen Gehirn der Balken. Die Vögel besitzen statt jener Seitentheile nur kurze, zapfenförmige Hervorragungen des Wurms und keine Brücke; was von einem Balken bey ihnen vorhanden ist, besteht aber nur in einem sehr dünnen Epithelium. Ein wahrer Balken zeigt sich bey dem Maulwurf, dem Igel und den mäuseartigen Thieren, doch nur erst als eine dünne und kurze, markige Decke. Größer ist die Dicke, doch nicht groß die Länge desselben bey den Raubthieren, dem Schwein und den wiederkäuenden Thieren, die eine mehr gewölbte Brücke und größere Hemisphären des kleinen Gehirns haben. Am dicksten und längsten ist er bey dem Menschen, der in Rücksicht auf die Grösse der Brücke und dieser Hemisphären alle übrige Thiere übertrifft, und nächst dem letztern bey den Affen.

c) A. a. O. S. 247.

Von der Dicke und Länge des Balkens hängt das Volumen der Schale des Gehirns, besonders des obern Theils derselben, in einem gewissen Grade ab. Allein die niederen Wirbelthiere, die keinen Balken besitzen, haben doch eine Schale des Gehirns. Es muß also noch andere Theile geben, durch welche das Volumen der letztern mit bestimmt wird. Diese sind vorzüglich die aus den gestreiften Körpern und den Seehügeln in die Hirnwindungen übergehenden Markbündel. Je größer nach allen Dimensionen der Balken ist und je zahlreicher und stärker diese Bündel sind, desto größer ist die Schale des Gehirns. Die Markbündel der gestreiften Körper gehen vorzüglich zu den vordern und mittlern, die der Seehügel theils zu den mittlern, theils zu den hintern Hirnlappen. Mit der Masse der vordern und mittlern Lappen steht auch die vordere Hirncommissur in Beziehung.

Von diesen Theilen hängt indeß nur die Größe, nicht die Bildung der Schale des großen Gehirns ab. Die Verschiedenheiten der letztern bestehen vorzüglich in der Zahl und Gestalt der Hauptlappen und in der Zahl, Form und Symmetrie der Windungen. Alle Verhältnisse dieser Bildungen gegen das übrige Gehirn vermag ich nicht zu bestimmen. Doch glaube ich, daß folgende Sätze auf Gültigkeit Anspruch machen können:

1. In Beziehung mit den ausgezeichneten Hirnwindungen des Menschen scheinen die Oliven des verlängerten Marks zu stehen, Theile, die sich bey keinem andern Thier so ausgebildet als bey ihm finden.

2. Einen Haupteinfluss auf die Bildung der Schale des großen Gehirns hat die Organisation der Geruchsnerven. Kein Thier, das Riechfortsätze besitzt, hat hintere Hirnlappen, und bey allen, welche

Riechfortsätze haben, sind die vordern Hirnlappen weit kleiner als bey dem Menschen, den Affen und dem Delphin.

3. Die Gegenwart von Windungen ist jedoch durch die Anwesenheit von Riechfortsätzen nicht ausgeschlossen, wie der Bär, die Wiederkäuer und die Schweineartigen Thiere beweisen, die bey grossen Riechfortsätzen eben so viele und selbst zahlreichere Hirnwindungen als die Affen haben. Die Bildung der letztern scheint mit der Organisation der weissen Hugel und des Theils der Basis des Gehirns, auf welchem diese ihren Sitz haben, in Verbindung zu stehen. Je grössere Einfachheit von dem Menschen abwärts die Hirnwindungen zeigen, desto flacher werden die weissen Hugel, desto inniger vereinigen sie sich zu einer einzigen Masse, und eine desto genauere Verbindung tritt zwischen dem Chiasma der Sehnerven und der, über diesem liegenden Substanz der Basis des Gehirns ein. Wir werden in der folgenden Abhandlung sehen, daß über der weissen Erhabenheit ein wichtiger, markiger Mittelpunkt des grossen Gehirns liegt, von welchem nach allen Richtungen Fortsätze ausgehen. In der grössern oder geringern Ausbildung dieser Radiation ist ohne Zweifel ein Hauptgrund der verschiedenen Bildung der Hirnwindungen zu suchen, und von ihr scheint jene verschiedene Organisation der weissen Hugel der äussere Ausdruck zu seyn.

4. In einem Antagonismus mit der Entwicklung der Lappen und Windungen des grossen Gehirns steht bey den Säugthieren das System des Gewölbes und der obere Theil der gerollten Wulste. Vergleicht man einen verticalen, durch die Mittellinie gehenden Durchschnitt des Menschen- und Affengehirns mit einem ähnlichen Durchschnitt des Gehirns eines der übrigen Säugthiere,

so fällt es gleich auf, daß das Gewölbe bey diesen weit kürzer als bey jenen ist. Betrachtet man dann aber horizontale, über dem Gewölbe weggeführte Durchschnitte von Menschen- und Thiergehirnen, so findet man, daß mit der größern Kürze des Gewölbes bey den niedern Säugthieren, keinesweges auch eine Abnahme an Volumen, sondern vielmehr eine Zunahme an Breite verbunden ist *). An einem Präparat der letztern Art nimmt man ferner wahr, daß das obere Ende des gerollten Wulstes, welches bey dem Menschen, den Affen und dem Delphin nicht über die Seelhügel hervortragt, bey den übrigen Säugthieren die ganzen Seelhügel, und bey den Nagethieren selbst den hintern Theil der gestreiften Körper bedeckt; daß es hier einen weit stärkern Hornstreifen (*Taenia cornea*) als bey dem Menschen und den Affen giebt, und daß die von demselben abstammende, eine Scheide für den gerollten Wulst bildende Markhaut, eine weit größere Dicke und weit stärkere Fasern als bey den letztern hat. Bey weiterer Untersuchung des Hippocampus aber zeigt sich, daß die große Dicke des obern Endes sich nicht in demselben Verhältnisse auf den untern, in dem absteigenden Horn der dreyhörnigen Hirnhöhle liegenden Theil desselben erstreckt, welcher zwar ebenfalls größer bey den vierfüßigen Säugthieren als bey dem Menschen und den Affen, doch beträchtlich weniger als der Obertheil ist.

Dieses Gesetz des Antagonismus zwischen dem System des Balkens und dem des Gewölbes gilt aber nur von den Säugthieren. In den übrigen Classen der Wirbelthiere, wo entweder gar keine, oder nur noch geringe,

c*) Die größere Dicke dieses Theils bey den Nagethieren hat auch Carus (A. a. O. S. 225.) bemerkt. Daß aber überhaupt bey den vierfüßigen Säugthieren das Gewölbe ein ausgezeichneteres Organ als bey dem Menschen ist, beobachtete schon Malacarne, (*Memorie della Accademia in Montoya. T. I. p. 76.*)

Ueberbleibsel von einem Balken, einem Gewölbe und Ammonshörnern vorhanden sind, finden wir einzelne Hirnorgane auf Kosten der übrigen vergrößert. Bey den Vögeln und vielen Amphibien hat der Kern der vordern Hemisphären das Uebergewicht über die übrigen Hirnthteile. Die Grätenfische besitzen sehr ausgebildete hintere Hemisphären, indem die meisten der übrigen Theile ihres Gehirns nicht viel mehr als bloße Anschwellungen der Wurzeln einzelner Nervenpaare sind. In den drey untern Classen der Wirbelthiere hat also jedes Hirnorgan mehr ein eigenes, vom Ganzen unabhängiges Leben als bey den Säugethieren. Daher findet bey den Vögeln, Amphibien und Fischen zwischen den einzelnen Theilen beyder Hälften des Gehirns kein so genauer Zusammenhang durch größere Verbindungsorgane wie bey den Säugethieren statt. In den beyden untern Classen der Wirbelthiere giebt es nichts, wodurch beyde Hirnhälften so genau mit einander vereinigt sind, wie bey den Säugethieren durch den Balken und die Brücke. Sie haben Commissuren, die der vordern und hintern der Säugethiere analog sind, doch bloß in dünnen Markfäden bestehen. Nur bey den Vögeln bleiben noch beyde Commissuren von ähnlicher Stärke wie bey den Säugethieren. Die vordere Commissur ist überhaupt in den verschiedenen Familien der Säugethiere und Vögel weit weniger Veränderungen als die meisten der übrigen Hirnthteile unterworfen, und zwar weil sie eine doppelte Beziehung hat, theils auf die gestreiften Körper, theils auf den Ursprung der Riechnerven. Einer dieser Theile hat in den beyden obersten Thierclassen immer ein beträchtliches Volumen. Der Mensch und die Affen, die nur schwache Geruchsorgane besitzen, haben große gestreifte Körper. Bey den übrigen Säugethieren und den Vögeln, wo die letztern von geringerm Volumen sind, giebt es dagegen die sehr großen Riechfortsätze.

Ein gewisses Maafs von eigenem Leben ist aber auch bey den höhern Wirbelthieren mehreren Theilen des Gehirns, obgleich nicht in dem Grade wie bey den niedern, eigen. Ein Beyspiel geben zuerst die Hirnschenkel. Die Gröfse dieser Theile folgt nicht ganz denselben Gesetzen, nach welchen die übrigen Hirnorgane ab- und zunehmen. Sie entspringen aus dem verlängerten Mark und setzen sich durch die gestreiften Körper, zum Theil auch durch die Seehügel, in die Windungen des großen Gehirns fort. Aber ihre Gröfse steht nicht mit der des verlängerten Marks in beständigem Verhältnifs, weil, wie schon Santorini d) erinnert hat, nur ein kleiner Theil der Substanz dieses Organs in sie übergeht, und eben so wenig richtet sie sich nach der Gröfse der gestreiften Körper und der Seehügel. Der Bär hat verhältnifsmäfsig weit kleinere Hirnschenkel als der Dachs, obgleich die gestreiften Körper, die Seehügel und die Hirnwindungen bey ihm gröfser als bey dem letztern sind.

Sehr auffallend zeigt sich ferner die Selbstständigkeit einzelner Hirnorgane an den Vierhügeln. Im Allgemeinen ist soviel gewifs, dafs die ganze Masse dieser Theile vom Menschen bis zu den Nagethieren in Verhältnifs gegen die ganze Hirnmasse zunimmt. Willis e) stellte eine, zwar sinnreiche, doch unrichtige Hypothese auf, als er behauptete, die Vierhügel wären in Vergleichung mit dem ganzen Gehirn kleiner bey dem Menschen, dem Hund, der Katze und überhaupt denen Thieren, die anfangs nach der Geburt ihre Gliedmassen noch nicht gebrauchen können, als bey dem

d) Observ. anat. p. 66.

e) Cerebri Anat. c. 2. Opp. omu. p. 9.

Schwein, dem Kalb und den übrigen, die sich dieser gleich nach der Geburt zu bedienen im Stande sind. Der Hund und die Katze haben nicht relativ kleinere Vierhügel als das Schwein und das Kalb, wohl aber ist das Verhältniss des hintern Paares zum vordern ein anderes bey den fleischfressenden Thieren als bey den Wiederkäuern. Man hat Gesetze aufgestellt, nach welchen sich dieses Verhältniss in den verschiedenen Familien der Säugthieren ändern soll, die aber entweder ganz ungültig, oder nicht ohne Einschränkung richtig sind. Nach Riedley ^{f)} ist bey dem Menschen das vordere und hintere Paar fast von einerley Grösse und Gestalt, bey den übrigen Thieren hingegen das vordere kleiner und schmaler als das hintere. Morgagni ^{g)} bewies, dass diese Behauptung nicht allgemein gültig ist. Die Berichterstatter des Französischen Instituts über Gall's und Spurzheim's Hirnlehre ^{h)} glaubten gefunden zu haben, dass das hintere Paar der Vierhügel nebst dem innern knieförmigen Körper bey den Raubthieren weit grösser als bey den übrigen Thieren ist. Dagegen sind von Gall und Spurzheim ⁱ⁾ Erinnerungen gemacht worden. Doch aber ist Carus ^{k)} jener Meinung wieder beygetreten. Aus meinen Beobachtungen muss ich schliessen, dass allerdings bey den fleischfressenden Thieren die hintern der Vierhügel in Vergleichung mit den vordern grösser als bey den Wiederkäuern sind, dass jedoch bey den übrigen Säugthieren Verschiedenheiten statt finden, die sich bis jetzt nicht unter ein festes Gesetz

f) Anatomy of the brain. C. 3.

g) Epist. anatom. p. 220.

h) Annales du Mus. d'Hist. nat. T. XI. p. 356. Gall's und Spurzheim's Untersuchungen über die Anatomie des Nervensystems. S. 216.

i) A. a. O. S. 224. Und in deren Anat. et Physiol. du Système nerveux. Vol. I. p. 119.

k) Lehrbuch der Zootomie. S. 230.

bringen lassen. Bey dem Menschen und den Affen scheint mir das hintere Paar etwas kleiner als das vordere. Mehr nähert sich das Verhältniß des letztern zum erstern dem der Gleichheit bey dem Seckalb, Bär, Dachs, Fuchs und Iltis. Genau dieses Verhältniß zu bestimmen, ist schwerlich möglich, weil beyde Paare von verschiedener Gestalt sind, ihre Gränzen sich nicht genau angeben lassen, und ihre Form von anderer Beschaffenheit ist, so lange sie noch mit den umliegenden Theilen in Verbindung stehen, als wenn sie hiervon abgefondert sind. Doch scheint mir auch bey allen Raubthieren das Uebergewicht auf Seiten des vordern Paares zu seyn. Bey dem Meerschwein, der Maus, der Ratze und dem Igel nähert sich die Gestalt beyder Paare der länglichrunden, die sie bey dem Menschen und den Affen haben. Bey dem Maulwurf und der Fledermaus dehnen sich beyde mehr in die Breite als in die Länge aus. Das gegenseitige Verhältniß des Volumen beyder Paare ist bey diesen Thieren sehr verschieden. Bey mehreren Nagethieren scheint es mit dem, welches bey dem Menschen und den Affen statt findet, übereinzukommen. Ueberhaupt aber ist hier ebenfalls das vordere Paar immer das größere. Beym Schwein steht diesem das hintere Paar merklich an Größe nach. Der Unterschied ist aber nicht so groß als bey den Wiederkäuern, besonders bey dem Rennthier, welches ein weit größeres vorderes Paar in Vergleichung mit dem hintern Paar und mit dem ganzen Gehirn als irgend ein anderes, mir bekanntes Thier hat. Dieses starke Uebergewicht der vordern Vierhügel über die hintern bey den Wiederkäuern ist von allen unbefangenen Zergliederern beobachtet worden¹⁾.

1) Z. B. von Willis (Cerebri Anat. C. 2. Opp. omn. p. 9.) bey dem Schaafe und Kalbe, von Malacarne (Memorie della Accad. in Mantova. T. I. p. 79) bey den Wiederkäuern überhaupt und namentlich bey der Ziege, von Vicq-D'Azyr (Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1763. p. 485.) bey dem Hammel.

Wenn, wie Gall ^{m)} anführt, Portal das hintere Paar des Ochsen für weit gröfser als das vordere angegeben hat, so ist offenbar von Portal durch einen Schreib- oder Gedächtnifsfehler das letztere mit dem erstern verwechselt worden, und wenn Gall ⁿ⁾ selber behauptet, bey dem Schaaf und Ochsen wären sowohl die vordern als die hintern der Vierhügel sehr stark, so ist dies nicht ganz der Wahrheit gemäß und es bleibt doch gewifs, dafs das vordere bey diesen Thieren weit mehr Volumen als das hintere hat.

Eben so wenig als die Vierhügel hängen die Schleimdrüse und die Zirbel in Ansehung ihrer Gröfse und Gestalt von den übrigen Hirnorganen ab. A. Meckel ^{o)} hat zwar das Gesetz aufgestellt, dafs der Hirnanhang bey den Wirbelthieren desto mehr an Gröfse zunimmt, je tiefer das Thier steht, und dafs derselbe namentlich bey den Vögeln gröfser als bey den Säugethieren ist. Allein diesen Satz wird Keiner, der das Gehirn einer, einigermaßen beträchtlichen Zahl von Thieren der verschiedenen Classen genau untersucht hat, für richtig anerkennen. Obgleich nicht, wie Carni ^{p)} angiebt, die ganze Classe der Vögel den Säugethieren in der Gröfse des Hirnanhangs nachsteht, so ist der letztere doch allerdings bey den meisten Vögeln kleiner als bey den Säugethieren. Aus meinen Beobachtungen halte ich mich für berechtigt zu folgern, dafs die Wasserthiere einen gröfsern Hirnanhang und eine gröfsere Zirbel in Verhältnifs zum übrigen Gehirn als die Landthiere haben. Unter allen Säugethieren, woran ich diese Theile näher untersucht habe, fand ich sie bey

^{m)} Untersuchungen über die Anat. des Nervenfs. S. 223.

ⁿ⁾ A. a. O.

^{o)} In J. F. Meckel's Archiv f. d. Physiol. B. 2. S. 37.

^{p)} Versuch einer Darstellung des Nervenfs. S. 203.

keinem so groß als bey der *Phoca vitulina*. In der Classe der Vögel haben der Schwan, die Gans und die Ente, und unter den Amphibien die Seeschildkröten, also diejenigen Arten, deren Hauptelement das Wasser ist, eine größere Schleimdrüse und Zirbel als die übrigen Arten. Bey den Fischen wechselt die Gestalt und die Zusammensetzung beyder Organe so sehr, daß es oft schwer hält zu bestimmen, welche Theile zu denselben gehören und nicht gehören. Doch bey vielen Arten sind selbst die einzelnen Theile, woraus beyde bestehen, in Verhältniß zum übrigen Gehirn größer als bey den höhern Thieren. Der Hirnanhang ist vorzüglich groß bey den Rochen und Hayen. Bey dem Stöhr liegt hinter der eigentlichen Zirbel noch eine drüsenartige, sehr blutreiche Masse, die das ganze verlängerte Mark bedeckt und fast größer als das Gehirn ist. Von diesem Gesetz lassen sich aber freylich bey weitem nicht alle Verschiedenheiten ableiten, welche der Hirnanhang und die Zirbel in den verschiedenen Familien der Thiere zeigen. So haben auch das Schwein und der Bär eine nicht viel kleinere Schleimdrüse, aber eine weit kleinere Zirbel als das Seekalb. Mit welchen Eigenheiten in der Organisation und Lebensweise der Thiere diese Verschiedenheiten und die mannichfaltigen Formen, die der Hirnanhang bey den Fischen annimmt, in Verbindung stehen, wage ich nicht zu bestimmen.

Gehen wir bey unsern Untersuchungen über das Verhältniß der einzelnen Theile gegen einander und gegen das Ganze zu den Nerven über, so entdecken wir an diesen auf der einen Seite Abhängigkeit vom ganzen Gehirn und von gewissen Hirnorganen, doch auf der andern Seite auch eine selbstständige Ausbildung. Im Allgemeinen gilt das von Sömmering aufgestellte Gesetz, daß die Masse des ganzen Gehirns gegen die Masse aller Nervenstämmen zusammengekommen größer bey dem Menschen als bey den übrigen

Thieren ist und dafs jene in Verhältnifs gegen diese desto mehr abnimmt, je niedriger die Stufe der Organisation ist, worauf sich das Thier befindet. Aber in dem Verhältnifs der einzelnen Nerven gegen das ganze Gehirn und dessen Theile herrscht doch bey ähnlichem Gehirn und ähnlichem Verhältnifs desselben gegen das verlängerte Mark eine sehr grofse Verschiedenheit unter den verschiedenen Thieren.

Der Mensch und die Affen haben bey einem gröfsern Gehirn in Vergleichung mit dem verlängerten Mark gröfsere Sehnerven als alle übrige Thiere. Allein auch aus einem relativ kleinen und wenig ausgebildeten Gehirn können doch sehr grofse Sehnerven entspringen, wie das Beyspiel mehrerer Fische beweist. Die Sehnervenhügel (*Thalami nervorum opticorum*) sind ohnstreitig bey den Säugthieren diejenigen Hirnorgane, mit welchen die Sehnerven in Rücksicht auf ihre Masse am nächsten in Beziehung stehen. Das vordere Paar der Vierhügel, das nach Gall das eigentliche Organ des Ursprungs der Sehnerven seyn soll, hat keinesweges zu diesen ein beständiges Verhältnifs. Der Dachs, der Fuchs, der Iltis, die Ratze und mehrere andere fleischfressende Thiere und Nager, deren Gesichtsnerven sehr dünn sind, haben in Vergleichung mit ihrem übrigen Gehirn ein gröfseres vorderes Paar der Vierhügel als der Mensch und die Affen, die weit stärkere Sehnerven besitzen. Selbst bey dem Maulwurf, dessen optische Nerven nur dünne Fäden sind, ist dieses Paar von bedeutender Gröfse.

Von der Gröfse der Gesichtsnerven hängt nicht ganz die der übrigen Augennerven ab. Die Nerven des dritten Paares sind in Vergleichung mit den Sehnerven weit dicker bey den Affen als bey dem Menschen. Die Vögel, Amphibien und Fische haben insgesammt weit dünnere Nerven des dritten,

vierten und sechsten Paares als die Säugethiere, obgleich manche unter ihnen weit dickere Sehnerven in Verhältniß zum Gehirn als die meisten der letztern besitzen.

Was den meisten der, unter dem Menschen und den Affen stehenden Thieren an Stärke der Augennerven abgeht, ist ihnen durch größere Dicke der Geruchsnerven und der Nerven des fünften Paares ersetzt. Die Vögel stehen jedoch in Rücksicht auf diese Nerven den Säugethiern nach. Sie haben meist stärkere Sehnerven und schwächere Nerven des ersten und fünften Paares als die, ihnen von andern Seiten am nächsten verwandten Nagethieren. Bey vielen Amphibien, besonders den Schildkröten, finden wir starke Geruchsnerven, doch bey einigen, z. B. den Fröschen, noch keine starke Nerven des fünften Paares. Die Fische, vorzüglich die Rochen und Hayen, sind es, bey denen die letztern Nerven mehr ausgebildet als bey allen übrigen Thieren hervortreten.

Die Gehör- und Anlitznerven erleiden in den verschiedenen Thierclassen keine so große Veränderungen ihres Volumens als mehrere der bisher erwähnten Nerven. Beyde Paare scheinen mir, in Vergleichung mit dem verlängerten Mark, bey den Säugethiern größer als in den übrigen Classen der Wirbelthiere. Der Gehörnerve ist bey dem Menschen, wo nicht größer, doch auch nicht viel kleiner als bey einem der übrigen Säugethiere. Der Anlitznerve aber hat offenbar bey mehreren der letztern, z. B. bey dem Seekalb, ein relativ größeres Volumen als bey dem Menschen. Auf beyde Paare bezieht sich der Theil am verlängerten Mark der Säugethiere, den ich im ersten Capitel der vorstehenden Abhandlung das Trapezium genannt habe. Er besteht auf beyden Seiten aus einem obern und

untern Markbündel, von welchen der obere zum Antlitznerven, der untere zum Gehörnerven geht. Bey den Affen, den meisten Raubthieren, den Wiederkäuern und dem Schwein ist er nicht breit und lang; aber die Markbündel desselben sind hier sehr hervorstehend. Bey den Nagethieren und der Fledermaus ist er nur flach, aber so breit und lang, daß er die Brücke an Ausdehnung übertrifft q).

Der Zungenschlundkopfnerve nimmt im Allgemeinen an demselben Verhältniss Theil, nach welchem der Stimmnerve (Nervus vagus) zu- und abnimmt. Dieser findet sich in keiner Thierklasse von einer solchen Stärke als bey den Fischen. Bey dem Stöhr giebt er dem Rückenmark

q) Nach Malacarne gehen die Fasern dieser Querbünde bloß zum Antlitznerven. (Memorie della Accad. in Mantova. T. I. p. 87.) Gall und Spurzheim lassen diesen Nerven schief vorwärts unter ihr weggehen. (Untersuchungen über die Anatomie des Nervensystems. S. 216.) Die Berichterstatter des Französischen Instituts über Gall's und Spurzheim's Hirnlehre treten an Einer Stelle ihrer Schrift der Meinung dieser Zergliederer bey (Annales du Mus. d'Hist. nat. T. XI. p. 350.); an einer andern Stelle (p. 352.) lassen sie die Querbünde den Antlitznerven erzeugen helfen. Ein Blick auf die Grundfläche des Gehirns vom Seekalb, Bär und andern Thieren, die sehr dicke Nerven des siebenten und achten Paars haben, wird jeden lehren, daß keine dieser Angaben der Wahrheit ganz gemäß ist, sondern daß die Markfasern des Trapeziums die untern Wurzeln sowohl des Gehörnerven, als des Antlitznerven sind. Wenn jene Berichterstatter weiter bemerken (A. a. O. S. 350.), die Markbünde hinter der Brücke fände sich bey den Herbivoren, und wenn hiermit die übrigen Säugthiere von dem Besitz derselben ausgeschlossen seyn sollen, so ist dies ganz unrichtig. Wenn endlich Carus (Versuch einer Darstellung des Nervensystems. S. 248.) bey den Nagethieren eine vordere und hintere Brücke annimmt, von welchen die hintere unter den Pyramidenkörpern fortgeht, so ist dies eine Annahme, wegen der Analogie der höhern Säugthiere spricht, bey welchen diese sogenannte hintere Brücke (unser Trapezium) sich auf keine Weise mit der Varolischen Brücke vergleichen läßt.

selber sehr wenig an Dicke nach. Doch finden auch in der Classe der Fische große Verschiedenheiten in dem Verhältniß desselben zum Gehirn statt. Die Rochen und Hayen, deren Nerven des fünften Paares so sehr groß sind, haben keine so große Stimmnerven als der Stöhr. Die Größe des Zungen- und Schlundkopfnerven bey mehreren Fischen rührt mit davon her, daß, wie im vierten Capitel der vorigen Abhandlung gezeigt ist, dieser Nerve bey ihnen zugleich die Stelle des Antlitznerven vertritt.

Der Beynerve und der Zungenfleischnerve finden sich in ähnlicher Gestalt, worin sie beyh Menschen vorkommen, auch bey den übrigen Säugthieren, den Vögeln und den Schildkröten, nicht aber bey den übrigen Amphibien und den Fischen.

Alle Nerven des verlängerten Marks und des Rückenmarks sind schon gleich nach ihrer Entstehung unabhängiger von den Organen, woraus sie entspringen, bey den Fischen als bey den höhern Thieren. Nicht nur die Summe der Zweige, sondern schon der Stämme jedes dieser Nerven ist weit dicker als die Summe aller seiner Wurzeln. Bey mehreren Fischen, z. B. den Rochen, entspringen die Rückenmarksnerven mit einer fadenförmigen Wurzel, die in keinem Verhältniß zu der Dicke steht, wozu diese Nerven schon bey ihrem Durchgange durch die weiche Hirnhaut, und zwar nicht allmählich, sondern plötzlich gelaugen. So haben jene Theile hier eine Selbstständigkeit, die sie in den höhern Thierclassen erst bey ihrer Verzweigung durch Knoten erhalten. Das Gebiet der Ganglien ist dagegen eingeschränkter bey den niedern, als bey den höhern Wirbelthieren. Die Frösche haben nur noch sehr kleine, in den kalkartigen Anhängen des Rückgraths enthaltene Spinalganglien. Daß an manchen

Stellen, wo Nerven dieser Amphibien durch Knoten vereinigt zu seyn scheinen, die verbindenden Theile bloß fettartige Massen sind, durch welche jene Nerven ungetheilt und unverbunden fortgehen, habe ich schon an einem andern Orte r) gezeigt. Bey den Fischen macht der Kiemennerv bey seinem Austritt aus dem Schädel eine Anschwellung, die ein Ganglion zu seyn scheint. Ob es aber sonst noch wahre Knoten an den Nerven des verlängerten Marks und Rückenmarks und am sympathischen Nerven der Fische giebt, halte ich nicht für ausgemacht; wenigstens fehlen sie gewiss an den meisten Stellen des sympathischen Nerven dieser niedern Wirbelthiere, wo sie in den höhern Classen zugegen sind f). Bey den Mollusken und Insecten tritt wieder ein anderes Verhältniss ein. Diese besitzen größere Ganglien als alle Wirbelthiere. In der Classe der Würmer nimmt die GröÙe der Ganglien von neuem ab, indem zugleich die Nerven immer kleiner in Verhältniss zum ganzen Körper werden.

Bey diesen Veränderungen, welche die GröÙe der Nervenstämme auf den verschiedenen Stufen des Thierreichs erleidet, läßt sich ein Antagonismus nicht verkennen, der sowohl zwischen den einzelnen Nervenpaaren,

r) Vermischte Schriften von G. R. und L. C. Treviranus. Th. 1. S. 94.

f) Scarpa (Abhandl. über den Beynerven. S. 396. In den Abhandl. der Kaiserl. Josephinischen, med. chirurg. Academie zu Wien. B. 1.) bemerkt bey Erwähnung des Knoten, den einige Anatomen an dem Beynerven da, wo dieser mit dem Nackennerven zusammenhängt, gefunden haben wollen, daß hier ein bloß verstärkter Umfang des Beynerven, den jeder Nerve bekommt, wenn er einen Nerven aufnimmt oder abgiebt, nicht aber ein wahrer Knoten vorhanden ist. Scarpa sahe also die Verschiedenheit der wahren Ganglien von bloßen Anschwellungen ein. Von andern Zergliederern ist dieser Unterschied nicht immer beachtet und mancher Theil für einen Knoten ausgegeben worden, der wohl nur eine bloße Anschwellung seyn kann. So nennet Weber in seiner Anatomia comparata nervi sympathici bey dem Frosch und den Fischen Manches Nervenknotten, was schwerlich diesen Namen verdient.

als zwischen diesen und gewissen Hirnorganen statt findet. Beym Menschen ist das System der Hirnnerven gleichförmiger als bey allen übrigen Thieren ausgebildet. Bey den meisten Säugthieren sind die Geruchsnerve mit dem, zum System des Fornix gehörigen Theilen und die Nerven des fünften Paares weit größer als beym Menschen. Dagegen haben die mehresten dieser Thiere kleinere Augennerven und insgesammt ein weniger ausgebildetes Balkensystem, vorzüglich aber weit kleinere Windungen des großen Gehirns und nicht so große und zahlreiche Blätter des kleinen Gehirns als der Mensch. Wo in den übrigen Thierclassen einzelne Nervenpaare ein auffallend großes Volumen besitzen, da darf man immer erwarten, andere Nerven und einzelne Theile des Gehirns um eben so viel kleiner zu finden, als jene vergrößert sind. Kein Fisch hat so dicke Kiemennerven als der Stöhr, aber keiner zugleich in Verhältniß gegen die Größe seines Körpers und dieselben dünnere Augennerven, kleinere Hemisphären des großen Gehirns, ein weniger ausgebildetes kleines Gehirn und ein dünneres Rückenmark. Bey den Rochen und Hayen, deren Nerven des fünften Paares weit stärker als beym Stöhr sind, haben die Kiemennerven zwar auch ein beträchtliches, doch weit geringeres Volumen als bey diesem. In der Classe der Insecten sind die Nerven der zusammengesetzten Augen auf Unkosten der übrigen Hirnnerven vergrößert. Es giebt hier, wenige Ausnahmen abgerechnet, außer den Gesichtsnerven keine andere Sinnesnerven als die der Fühlhörner, die aber bey keinem Insect eine bedeutende Dicke haben. Allen wirbellosen Thieren fehlt ein wahres Rückenmark. Nur die Rückenmarksknoten der höhern Thiere sind bey ihnen übrig. Diese aber stehen zum Theil bey ihnen dem Gehirn selber an Größe wenig nach. Sie sind mit den, aus ihnen entspringenden Nerven meist desto kleiner in Verhältniß zum Gehirn, je mehr das letztere ausgebildet

ist, wie man vorzüglich bey den Bienen sieht, die ein zusammengesetzteres Gehirn, aber auch kleinere Knoten und dünnere Nerven des Hinterleibs als die mehresten der übrigen Insecten besitzen. Die Ganglien und Nerven des Halses und der Brust, aus welchen bey den Insecten die Nerven der Bewegungsorgane entstehen, folgen zwar nicht ganz demselben Gesetz. Diese sind auch bey der Biene von ausgezeichnete Gröfse. Es gilt aber überhaupt vom ganzen Thierreiche, daß das Gehirn nicht so sehr mit den Ganglien und Nerven des Systems der willkührlichen Muskeln, als mit denen der Ernährungsorgane in Antagonismus steht. Von jenen richtet sich sowohl die Gröfse der Stämme, als die Zahl der Zweige nach der Gröfse und Zahl der Muskeln, die durch sie in Bewegung gesetzt werden. Bey *Cimex rufipes* L., *Dytiscus marginalis* L. und mehreren andern Insecten ist der Brustknoten, aus welchem die Nerven der Flügel hervorgehen, nicht viel kleiner als das Gehirn selber. Von den Nerven der Ernährungsorgane hingegen richtet sich nur die Zahl der Zweige, und auch diese nicht immer, keinesweges aber die Gröfse der Stämme, nach der Zahl und Gröfse der Theile, worin sie sich verbreiten.

Mit der Zunahme des Volumens eines einzelnen Nervenpaars in einer gewissen Thierart ist immer stärkeres Hervortreten einzelner Hirntheile verbunden. Dieses äußert sich aber auf andere Art bey den niedern Thieren als bey den höhern. Bey den Fischen und den wirbellosen Thieren zeigen sich gewöhnlich da, wo das Volumen gewisser Nerven des Hirns oder Rückenmarks sehr vergrößert ist, an dem Entstehungsort derselben Anschwellungen, die man entweder gar nicht, oder doch nicht von ähnlicher Gröfse oder Zahl bey andern Thieren der nehmlichen Classe antrifft. Vorzüglich giebt es solche Anschwellungen am Geruchsnerven der Fische.

Bey denen Arten, deren Geruchswerkzeuge wenig ausgebildet sind, z. B. bey dem Stöhr und Nadelfisch (*Syngnathus acus*), entstehen diese Nerven aus zwey kleinern Anschwellungen. Hingegen bey dem Lachs, der große Geruchswerkzeuge hat, lassen sich am Ursprung der Nerven des ersten Paares fünf verschiedene, halbkugelförmige Massen unterscheiden. Die, mit Kehl- oder Brustflossen versehenen Fische besitzen eigene, sich auf die Nerven dieser Flossen beziehende Anschwellungen des verlängerten Marks, die zu beyden Seiten der vierten Hirnhöhle liegen, bey einigen Arten, z. B. bey dem Schellfisch, den Hemisphären, woraus die Sehnerven entspringen, an Größe wenig nachgeben, und zugleich bey diesem Thier in der Mitte so mit einander verbunden sind, daß sie eine Brücke über jener Höhle bilden. Die Triglen, die an den Brustflossen besondere, fingerförmige Bewegungsorgane haben, zu welchen eigene Nerven vom Anfang des Rückenmarks gehen, zeichnen sich durch fünf Paar halbkugelförmiger Hervorragungen der obern Fläche dieses Theils aus.

Nicht immer aber finden sich solche einzelne Anschwellungen bey stärkerer Ausbildung einzelner Nerven. Oft ist es ein ganzer, größerer Theil des Gehirns, der an Masse zunimmt, indem gewisse, daraus entspringende Nerven verstärkt werden. So giebt es bey den ungewöhnlich großen Nerven des fünften Paares der Rochen und Hayen und den großen Kiemenerven des Stöhrs ein sehr breites, verlängertes Mark und auf dem Boden der vierten Hirnhöhle starke, zum Ursprung dieser Nerven gehende Lagen von Markfasern, aber keine eigene Hervorragungen, wovon sich annehmen läßt, daß sie mit den vermehrten Volumen jener Nerven in unmittelbarer Beziehung stehen. Bey den Säugthieren kommen solche Anschwellungen noch seltener als in den übrigen Thierclassen vor. Gewöhnlich findet

man da, wo bey einem dieser Thiere einzelne Nervenpaare vorzüglich ausgebildet sind, nur Lagen und Bündel von Hirnfasern, die dasselbe mit den übrigen Säugthieren gemein hat, ungewöhnlich verflärkt. Am häufigsten noch ist bey ihnen das verlängerte Mark der Sitz besonderer Hervorragungen, von denen sich jedoch nicht immer annehmen läßt, daß sie blos einzelner Nerven wegen vorhanden sind. Solche sind die beyden grauen, erhabenen Theile, die von der, in der untern Wand der vierten Hirnhöhle befindlichen Rindensubstanz herabkommen, sich über die Seitenränder dieser Höhle von innen nach außen bogenförmig fortsetzen und in den Ursprung des Hörnerven überzugehen scheinen, ohne aber, wie ich glaube, blos des Hörnerven wegen vorhanden zu seyn. Hierüber bedarf es indess einer nähern Erklärung.

Die Gebrüder Wenzel ¹⁾ nahmen jene Leisten statt der, in der vierten Hirnhöhle befindlichen Markstreifen, worin Piccolhomini und Sömmering den Ursprung des Hörnerven gefunden zu haben glaubten, für den eigentlichen Anfang dieses Nerven an. Sie führten als Gründe gegen die Meinung der letztern an, daß diese Markstreifen nicht in jedem Gehirn sichtbar sind; daß nicht immer alle, oder zuweilen auch keine derselben sich bis in den Gehörnerven verfolgen lassen, daß die Grösse der Streifen ganz unabhängig vom Alter ist; daß dieselben nicht immer an einerley Stelle entspringen und daß man bey den Thieren keine Spuren davon antrifft. Ich kann diese Gründe nicht für zureichend halten, den Markstreifen der vierten Hirnhöhle alle Beziehung auf die Gehörnerven abzusprechen, und glaube, daß über die grauen Leisten sich blos oberflächliche

¹⁾ De penitiori cerebri structura. C. XIX. p. 183.

Fasern zu diesen Nerven hinziehen und dafs die Masse der Leisten mit der Stärke der Hörnerven nicht immer in Verhältnifs steht. Zu allen, aus den Seitentheilen des verlängerten Marks hervortretenden Nerven gehen Fasern von der obern und untern Seite dieses Organs. Die Fasern der obern Seite entspringen für den Trigeminus und für die fünf folgenden Paare aus dem Grunde der vierten Hirnhöhle und breiten sich seitwärts aus. Ihnen kommen die Fasern der untern Seite, in schräger Richtung heraufsteigend, entgegen. Die Verbindung der beyderseitigen Fasern zu den, auswendig sichtbaren Wurzeln jener Nerven entzieht sich bey den meisten der weitem Beobachtung. Von vielen derselben läfst sich deshalb nicht mit völliger Gewifsheit angeben, für welche Nerven sie eigentlich bestimmt sind. Oft läfst sich ihre Bestimmung nur aus ihrer Richtung und dem Verhältnifs der Lagen, die sie bilden, gegen die Stärke der, ihren Enden zunächst liegenden Nerven mathematisch. Hierin aber herrscht bey den verschiedenen Thieren eine grofse Verschiedenheit. Beym Menschen sind die Markstreifen, die Piccolomini und Sömmering für Wurzeln der Hörnerven ansahen, vorzüglich ausgewirkt. Dafs sie in der That Wurzeln dieser Nerven sind, läfst sich zwar nicht geradezu beweisen. Aber aus ihrem frühern Aufhören, ehe sie die Hörnerven erreichen, läfst sich auch nicht mit Sicherheit auf das Gegentheil schliessen. Wegen der Feinheit des Gehörs beym Menschen, dem sie allein angehören, da sie bey allen übrigen Thieren fehlen, ist es allerdings zu vermuthen, dafs sie eine nähere Beziehung auf den Hörnerven haben. Keiner unter allen Sinnen ist bey verschiedenen Individuen so verschieden modificirt, als der Gehörsinn. Mit dieser Verschiedenheit kann der mannichfaltige Verlauf jener Markstreifen sehr wohl in einer gewissen Beziehung stehen. Die weifse Farbe der Streifen ist allerdings sehr veränderlich. Sie verschwindet an jedem

Gehirn sehr bald von der Einwirkung des Weingeists. Aber die Fasern, woraus die Streifen bestehen, sind doch bleibend. Wenn die weisse Farbe der letztern auch früher aufhört, ehe sie zum Hörnerven gelangen, so folgt daraus doch nicht, daß ihre Fasern nicht in diesen übergehen. Obgleich ferner die Markstreifen in der Gestalt, worin sie bey Menschen vorkommen, bey den Thieren nicht gefunden werden, so giebt es doch auch bey diesen Lagen von Markfasern in der vierten Hirnhöhle, wovon sich zwar die meisten zu andern Nerven als denen des achten Paares zu begeben, andere aber auch den Hörnerven anzugehören scheinen. So traf ich bey Igel und bey *Pitutacus Erithacus* in der vierten Hirnhöhle Markfasern an, deren Verlauf nach den Wurzeln des Antlitznerven und des Hörnerven gerichtet war. Daß auf den grauen Leisten Fasern liegen, die mit den Hirnnerven in deutlicherer Verbindung stehen als die Markleisten, ist allerdings wahr. Aber nie habe ich diese Fasern aus dem Innern jener Leisten hervorkommen sehen, und für ungegründet halte ich es, daß die Anschwellungen, die man bey mehreren Thieren an den grauen Leisten findet, immer, wie die Gebrüder Wenzel zu glauben scheinen, der Hörnerven wegen gebildet sind. Unter den Säugthieren besitzt vorzüglich der Igel solche Anschwellungen von ausgezeichneteter Grösse, ein Thier, das keine besonders große Hörnerven hat. Auffallend groß hingegen sind diese Nerven bey dem Seekalb, wobey es doch an den grauen Leisten keine Anschwellungen giebt. Ein anderes Thier, das nur schwache Hörnerven und doch an den Wurzeln dieser und der Antlitznerven auf jeder Seite eine Hervorragung hat, ist der Frosch. Die stärksten Anschwellungen des verlängerten Marks haben unter allen Wirbelthieren die Grätenfische. Hier aber beziehen sich dieselben auf die Nerven der Kehl- und Brustfloßen: denn ich fand sie am größten bey den Arten aus der Ordnung der Ingules. Aehnliche Theile können

nur am verlängerten Mark des *Colymbus stellatus* vor, bey dem sie ebenfalls anderer Nerven als derer des Gehörs wegen zugegen seyn müssen.

Diese Beobachtungen scheinen auf den Schluss zu führen, daß nicht jeder Theil des Gehirns blos der Nerven wegen, die an oder aus ihm entspringen, vorhanden ist, und so verhält es sich wirklich. Die Fasern, die sich zu den Wurzeln der Sehnerven vereinigen, kommen theils von dem hintern Theil der Seehügel, theils von den Vierhügeln. Beym Maulwurf, der so sehr dünne Sehnerven hat, sind aber weder jene, noch diese Hügel kleiner als bey den verwandten Säugethieren, deren Sehnerven die gewöhnliche Größe haben.

Hiermit steht ein anderes Gesetz in Verbindung. Solche Theile des Gehirns, die in gewissen Thierordnungen einzelnen Nervenpaaren angehören, verändern ihre Bestimmung und vereinigen sich mit andern Theilen des Gehirns oder andern Nerven, wenn jene Paare in andern Familien kleiner werden oder ganz verschwinden. So haben alle Säugethiere, an deren Gehirn Riechfortsätze vorhanden sind, weit kleinere vordere Hirnlappen als der Mensch, die Affen und der Delphin, denen solche Fortsätze fehlen. Die Hirnsubstanz, die bey jenen auf die Riechfortsätze verwandt ist, kommt bey diesen den vordern Hirnlappen zu fließen. Die vordere Hirncommissur suablet bey dem Menschen auf beyden Seiten in die Marksubstanz der Sylvischen Grube und des gestreiften Körpers aus und steht zwar mittelbar mit dem Geruchsnerven, doch auch nicht blos mit diesem in Beziehung. Bey dem Meersehwein hingegen lahe ich sie ganz bis zum äußersten Ende der zitzenförmigen Fortsätze fortgehen und blos den Geruchswerkzeugen

angehören. Die *Scolopendra flava* De Geer hat keine Augen, dafür aber weit dickere Fühlhörner als die *Scolopendra forficata* L. und die Nerven ihrer Fühlhörner entspringen aus demselben Theil und derselben Stelle des Gehirns, aus welcher bey der *Scolopendra forficata* die Schienerven hervorkommen u). Die Substanz, welche bey der letztern die Gesichtsnerven bildet, ist also bey der gelben Scolopender ganz auf die Nerven der Fühlhörner verwandt.

Hat dies seine Richtigkeit, so muß endlich noch das Gesetz gelten, daß einerley Nervenpaare bey verschiedenen Thieren zwar einen ähnlichen, doch nicht immer gleichen Ursprung haben. Jeder, der viele Thiergehirne aufmerksam zergliedert hat, wird dieser Folgerung beystimmen. Man werfe nur einen Blick auf das Gehirn des Maulwurfs. Kann man glauben, daß die Sehnerven dieses Thiers, die nicht viel dicker als ein Menschenhaar sind, die zum Auge fortgehen, ohne sich mit einander zu verbinden, kurz, die sich in ihrem Volumen und ihrem Verlauf von den Gesichtsnerven der übrigen Säugthiere so sehr unterscheiden, mit eben so zahlreichen Wurzeln und aus eben so vielen Stellen des Gehirns entspringen als die des Menschen, der Affen und anderer Thiere, bey welchen jene Nerven die ausgebildetesten des Gehirns sind? Und doch findet man in mehrern Schriften die Behauptung, daß dieses oder jenes Nervenpaar bey dem Menschen aus diesen oder jenen Stellen entstehen müsse, weil es bey gewissen Thieren daraus hervorgeht. So sollen nach Gall v) die Nerven des sechsten Paares bey dem Menschen ihre Hauptwurzeln

u) Vermischte Schriften von G. R. und L. C. Treviranus. B. 2. H. 1. Tab. VII. Fig. 2. 5.

v) Anat. et Physiol. du Système nerveux. Vol. I. p. 100.

in den Pyramiden haben, weil sie sich bey den wiederkäuenden Thieren weit herab an den Pyramiden verfolgen lassen. Aber bey andern Thieren, z. B. dem Dachs, liegt der Ursprung dieser Nerven so hoch herauf an der Brücke, daß sie schwerlich in enger Verbindung mit den Pyramiden stehen können. Warum sollen wir denn in Betreff dieser Nerven von den wiederkäuenden Thieren und nicht vom Dachs auf den Menschen schließen? Der Ursprung eines jeden Nervenpaares ist innerhalb gewisser Grenzen, eben so wohl als die ganze Organisation des Gehirns, bey jedem Thier auf eigne Weise modificirt. Durch Schlüsse von jener Art wird die Neurologie nicht aufgeklärt, sondern mit Irrthümern überladen.

Soweit die Resultate, die ich bis jetzt aus einer Vergleichung der Hirnorgane in den verschiedenen Classen und Familien des Thierreichs abzuleiten vermocht habe. Sie enthalten nebst den, in der vorigen Abhandlung mitgetheilten Beobachtungen die Gründe zu einer Eintheilung der Thiere nach der Organisation des Gehirns und Nervenystems, einer Classification, die für die Biologie von der höchsten Wichtigkeit seyn würde, zu deren Vollendung aber der anderweitigen Arbeiten noch sehr viele erforderlich sind.

III.
ÜBER DIE
HIRNORGANE UND NERVEN
D E S
VEGETATIVEN UND SENSITIVEN LEBENS
UND DEREN WECHSELSEITIGE VERBINDUNG.

Die Pflanze entsteht, wächst, vermehrt sich und äußert automatische Bewegungen ohne Mitwirkung eines Nervensystems. Bey dem Thier werden alle Lebensäußerungen, und selbst die vegetativen, die dasselbe mit der Pflanze gemein hat, durch den Einfluß eines solchen Systems vermittelt. Aber das Nervensystem des eigentlich thierischen, sensitiven Lebens, dessen Character willkürliche Handlungen sind, unterscheidet sich in mehreren Puncten von dem, welches der vegetativen Sphäre vorsteht, und es giebt in jenem mehrere untergeordnete Systeme, die in den verschiedenen Classen und Familien des Thierreichs auf verschiedene Weise ausgebildet sind. Ich werde versuchen, die anatomischen Charactere beyder Sphären näher zu bestimmen, und einige, aus dieser Bestimmung sich ergebende physiologische Resultate zu entwickeln.

Die ersten Anfänge des Nervensystems der vegetativen Sphäre des thierischen Lebens zeigen sich bey den Eingeweidewürmern und den Asterien als gleichartige, noch wenig entwickelte, durch Verbindungsstränge zu einem Ganzen vereinigte Knoten. Mit der Entstehung von Sinnesorganen tritt Ungleichartigkeit in jenen Knoten ein; an demjenigen, aus welchem die Nerven dieser Organe hervorgehen, entwickeln sich Nebenknoten, und es zeigt sich im Vordertheil des Körpers das Rudiment eines Gehirns.

So lange es bloße Knoten ohne eine strangförmige Verlängerung des Gehirns, ein wahres Rückenmark, giebt, enthält das Gehirn immer eine ringförmige Oeffnung zur Durchlassung des Schlundes. Bey allen, mit einem solchen Hirnring versehenen Thieren ist die vegetative Sphäre von der sensitiven desto weniger geschieden, es sind hier die Centralorgane beyder Sphären desto weniger begränzt, je gleichartiger die Ganglien ihres Nervensystems sind. Sie äußern Handlungen, die den Schein der Willkühr haben und nicht bloß auf den Gesetzen der Erregbarkeit beruhen, doch aber ohne Ueberlegung und Wahl erfolgen. Der Instinct ist das einzige Princip ihrer Handlungen. Je ähnlicher die Wirkungen des Instincts der höhern geistigen Thatigkeit werden, desto deutlicher entwickeln sich folgende Charactere.

1) Das Gehirn nimmt an GröÙe zu in Vergleichung mit den Knoten der vegetativen Sphäre.

2) Nicht so überwiegend ist die GröÙe des Gehirns über die der Hauptganglien, aus welchen die Nerven der Bewegungsorgane entspringen. Aber jenes zeichnet sich immer durch Zusammensetzung aus ungleichartigen Theilen aus, indem diese bloß aus zwey symmetrischen Halbkugeln bestehen.

3) Die Ungleichartigkeit der Theile des Gehirns nimmt zu, je zahlreicher die Berührungspuncte des sensitiven Lebens mit der äußern Welt werden. Bey den Hymenopteren, besonders den Bienen, hat jeder besondere Sinnesnerv eine eigene Anschwellung des Gehirns, woraus er seinen Ursprung nimmt. Alle diese einzelnen Anschwellungen fließen aber in einer, aus zwey symmetrischen Halbkugeln bestehenden Centralmasse, dem Prototyp der Hirnhemisphären des höhern Thierreichs, zusammen.

4) Auf den niedrigern Stufen der erwähnten Thierclassen geschieht die Verbindung des sensitiven Lebens mit der äußern Welt durch bloße Tentakeln. Je höher die Thiere dieser Classen stehen, desto mehr ist der Gesichtssinn bey ihnen entwickelt und desto mehr ist das Gehirn für diesen ausgebildet.

In den vier obern Thierclassen giebt es eine, über den Brust- und Baueingeweiden liegende, ununterbrochene Verlängerung des Gehirns, ein wahres Rückenmark. Mit der Entstehung dieses Theils in der Classe der Fische verschwindet der Hirnring, und das Gehirn erhält dafür eine, sich in das Rückenmark fortsetzende Höhlung.

Alle diese Rückenmarksthiere besitzen zwey verschiedene Substanzen des Gehirns und Rückenmarks: Rinde und Mark. Bey den wirbellosen Thieren sind keine oder nur undeutliche Spuren von Rinde wahrzunehmen, doch vielleicht nur, weil ihre Gefäße keine farbige Flüssigkeit enthalten, indem die graue Farbe der Rinde ohne Zweifel darin ihren Grund hat, daß in ihr die Haargefäße Cruor, im Mark hingegen ein weißliches Serum führen.

Bey allen, ein wahres Rückenmark besitzenden Thieren giebt es ferner ein Nervensystem, welches der vegetativen Sphäre vorsteht; ein anderes, welches für die sensitive Sphäre bestimmt ist, und ein drittes, welches die Verbindung der vegetativen und sensitiven Sphäre vermittelt.

Je mehr die sensitive Sphäre über die vegetative das Uebergewicht hat, desto größer ist die Menge des Marks gegen die der Rinde. Kein Säugethier hat eine so große markige Centralmasse des großen Gehirns (Centrum semiovale Vieuss.) als der Mensch w), und zugleich ist Mark und Rinde bey keinem so scharf als bey ihm gesondert. Bey den Vögeln und Amphibien besteht der größte Theil des Innern der vordern Hemisphären ganz aus Rinde. Aber auch bey dem Menschen enthält das Gehirn desto mehr Rinde, je näher er seinem Ursprunge ist.

Das Nervensystem der vegetativen Sphäre besteht vorzüglich aus dem sympathischen Nerven und dem herumschweifenden Paar. Jener ist die Hauptquelle der hämatodischen (von dem Blutlaufe abhängigen), dieser die der anapnoischen (mit dem Athemhohlen verbundenen) Bewegungen.

Der Boden, woraus die Wurzeln des sympathischen Nerven entspringen, sind die Rückenmarksknoten. Aus diesen entsteht der Bauchstrang der wirbellosen Thiere, indem das Rückenmark verschwindet.

Außer den hämatodischen und anapnoischen Bewegungen werden durch den sympathischen Nerven und das herumschweifende Paar auch alle Secretionen entweder unmittelbar, oder durch die Verflechtung jener Organe mit andern Nerven bewirkt und unterhalten.

w) Wie auch Malacarne bemerkt hat. *Memorie della Acad. di Mantova. T. I. p. 72.*

Die Verbindung der vegetativen Sphäre mit der sensitiven geschieht durch das verlängerte Mark und das Rückenmark, besonders durch die Stelle des erstern, in welcher sich die Stränge der Pyramidalkörper kreuzen. Hier liegen die Wurzeln der herumschweifenden Nerven und der größern Portion des fünften Nervenpaars. Von hieraus setzen sich zahlreiche Faserstränge nach unten in das Rückenmark, nach oben durch die Brücke und die Hirnschenkel in das große Gehirn fort. Verletzungen des Rückenmarks ziehen desto schneller den Tod nach sich, je näher sie dieser Stelle kommen, die ich den Mittelpunkt des thierischen Lebens nenne.

In der engsten Verbindung mit diesem Centrum steht das kleine Gehirn. Die Schenkel, wodurch das letztere mit dem übrigen Gehirn zusammenhängt, gehen theils aus jener Stelle, theils aus dem großen Gehirn hervor. Auf Verletzungen desselben folgt ebenfalls sehr bald ganzliches Aufhören sowohl des vegetativen, als des sensitiven Lebens. Je größer dieses Organ in Vergleichung mit dem verlängerten Mark ist und je zahlreicher dessen Lappen sind, desto enger ist die Verbindung der vegetativen Sphäre mit der sensitiven und desto geringer die Tenacität des Lebens.

Das Organ der sensitiven Sphäre ist das große Gehirn. Mit zahlreichen und ausgebildeten Sinnesorganen ist immer große Mannichfaltigkeit der verschiedenartigen Theile dieses Eingeweides verbunden. Die größere Zahl und Ausbildung der Sinnesorgane setzt indess nicht nothwendig ein höheres Maass von intellectuellen Fähigkeiten voraus. Wo jene ohne diese vorhanden ist, findet eine große Mannichfaltigkeit der Theile des großen Gehirns, ohne weitere Verbindung derselben zu einem Ganzen als durch bloße Continuität, statt. Wo aber das Intellectuelle mehr entwickelt ist, giebt es eigene Organe, die das Mannichfaltige zur Einheit verbinden.

Diese Verbindungstheile sind von zweyerley Art: Commissuren und Radiationen.

Unter Commissuren verstehe ich eigene, aus markigen Fasern oder Platten bestehende Organe, welche von Theilen der einen Hemisphäre des Gehirns zu gleichartigen Theilen der andern gehen. Verbindungen gleichartiger Theile beyder Hemisphären durch ein bloßes Zusammenfließen ihrer Substanz, ohne besonders organisirte, ihren Zusammenhang vermittelnde Organe, nenne ich Conjugationen. Radiationen sind Ausbreitungen von Hirnsfasern oder Markplatten aus einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt (Focus) zu ungleichartigen Theilen des Gehirns.

Die ausgezeichnetesten der Commissuren sind: der Balken, die Brücke, die Willisfische Chorde (Commissura anterior) und die hintere Commissur. Außer diesen giebt es noch einige kleinere, die nur aus einzelnen Markfäden zu bestehen scheinen. Solche finden sich bey allen Wirbelthieren in der rautenförmigen Grube (Calamus scriptorius) der vierten Hirnhöhle und in der Hirnklappe; bey den Säugethieren in der weichen Commissur, welche beyde Sehhügel mit einander verbindet; bey den Vögeln in der Spalte der untern Mittellinie des verlängerten Marks an der Stelle, wo bey den höhern Säugethieren die Pyramidenkörper sich kreuzen. Jene größern Commissuren verhalten sich in Betreff ihres Ursprungs auf die entgegengesetzte Art wie die Radiationen. Die letztern haben immer ihr Centralende in einer Masse von grauer Substanz. Hingegen an dem mittlern Theil der vordern und hintern Commissur und des Balkens findet man keine graue Substanz, oder wenigstens keine, die mit der Masse dieser Organe in Verhältniß steht. Im Innern der Brücke giebt

es zwar eine beträchtliche Menge Rinde. Jene scheint jedoch nicht, insofern sie eine Commissur ist, sondern insofern sie den Radiationen des verlängerten Marks zum Durchgange dient, diese zu enthalten.

Durch bloße Conjugationen hängen die gleichartigen Theile beyder Hirnhemisphären in denjenigen Thierclassen zusammen, die kein wahres Rückenmark haben. Bey den höhern Thieren gehen durch sie die, auf der Basis des Gehirns liegenden Substanzen beyder Hirnhälften und der größere Theil beyder Hälften des verlängerten Marks und Rückenmarks in einander über. Auch der Wurm des kleinen Gehirns ist eine Conjugation der beyden Hemisphären dieses Eingeweides.

Unter den Radiationen ist die wichtigste und allen Wirbelthieren gemeinschaftliche die Radiation des verlängerten Marks, welche aus dem letztern durch die strangförmigen Körper zum kleinen Gehirn und durch die Brücke, die Markschenkel u. s. w. zum großen Gehirn geht. Diese ist von mehreren neuern Zergliederern, besonders von Gall und Spurzheim x), Reil y) und Rosenthal z), verfolgt worden. Man hat vier Hauptbündel des Rückenmarks angenommen, die der erste Ursprung dieser Radiation sind und welche sich zuletzt in die Windungen des großen und kleinen Gehirns ausbreiten, indem sie im verlängerten Mark sich in mehrere Bündel trennen und bey ihrem Durchgange durch die Oliven, die Brücke, die Hirnschenkel, die Seehügel, die gestreiften Hügel und die rautenförmigen Körper des kleinen Gehirns immer mehr an Masse

x) Anat. et Physiol. du Syst. nerveux. Vol. I. p. 233.

y) Archiv f. d. Physiol. B. 9. S. 136. 485. B. 11. S. 345.

z) Beytrag zur Encephalotomie. Weimar 1815.

zunehmen. Man hat diese Organe, aus welchen die Bündel des Rückenmarks verstärkt hervortreten, für analog den Nervenknoten erklärt und hierauf eine neue Nomenclatur der Hirnorgane gebaut. Man hat für einen wesentlichen Theil der sogenannten Ganglien des Gehirns die graue Substanz angenommen, und dieselbe sogar die ernährende Substanz der Markfasern genannt. Diese Vorstellungen enthalten ein Gemisch von Wahrheit und Irrthum, das der Scheidung noch sehr bedarf. Mit dem Verlauf der Rückenmarksbündel verhält es sich zwar bey dem Menschen auf die obige Art. Aber bey den Thieren weicht er hiervon in mehreren Stücken ab. Im Allgemeinen gilt das Gesetz: daß die ursprünglichen Bündel des verlängerten Marks bey den niedern Wirbelthieren weit weniger als bey den höhern zersetzt und verstärkt zum vordern Ende des Gehirns fortgehen. Bey den Vögeln, Amphibien und Fischen ist das wichtige Zersetzungs- und Verstärkungsorgan der Bündel des verlängerten Marks, die Brücke, nicht mehr vorhanden. Die Sehhügel stehen schon in denen Familien der Säugethiere, die keine hintere Hirnlappen haben, mit den Windungen des großen Gehirns in weit geringerer Verbindung als bey dem Menschen und den Affen. Noch mehr isolirt sind diese Organe im Gehirn der Vögel, Amphibien und Fische. Bey den letztern geht auch nur ein kleiner Theil der Hirnschenkel in die gestreiften Körper über. Die stärksten Markbündel dieser Schenkel setzen sich hier unmittelbar in die Gesichts- und Geruchsnerven fort. Die Vergleichung der Brücke, der Sehhügel, der gestreiften Körper u. s. w. mit den Nervenknoten halte ich für verwerflich. Sie ist nichts sagend, wenn man unter Ganglien alle Anschwellungen der Hirn- und Nervenmasse versteht. Sie ist unrichtig, wenn man voraussetzt, daß allenthalben, wo eine Zerlegung oder Verstärkung der Markfasern des Gehirns oder der

Nerven eintritt, diese durch ein eigenes, aus grauer Substanz bestehendes Organ geschehen muß. Wo giebt es ein solches Organ für den Balken und für die vordere Hirncommissur? Und übertrifft nicht bey so vielen Nerven die Summe der Zweige sehr weit den Stamm an Volumen, ohne daß die Zunahme an Masse bey allen durch Ganglien bewirkt würde? Wahr ist es freylich, daß in der Brücke, den Seehügeln u. s. w. den, darin übergehenden Hirnfasern etwas Aehnliches widerfährt wie den Nerven nach deren Eintritt in Ganglien. Aber berechtigt schon diese Aehnlichkeit, Theile für gleichartig anzunehmen, die in ihrem ganzen übrigen Bau so viel Verschiedenes und Eigenthümliches zeigen? Was übrigens Gall's Meinung von der Rinde als der ernährenden Substanz des Marks betrifft, so verdient diese kaum eine Widerlegung. Die Rinde ist eine solide und an manchen Stellen eben so deutlich wie das Mark gefaserte Substanz. Eine solide, unmittelbar zur Ernährung dienende Materie aber wird Keiner annehmen, der nicht eine wankende Hypothese mit einer solchen Annahme zu unterstützen gezwungen ist. Was die Rinde an Hirnsubstanz enthält, ist von der Marksubstanz gewiß nicht verschieden. Die Haargefäße, die sich in jener verbreiten, führen aber Cruor, die der letztern eine weißliche Flüssigkeit. Daher der Unterschied in der Farbe beyder Substanzen, welcher verschwindet, wenn den Gefäßen der Rinde ihr Cruor durch Auswässern entzogen wird.

Unmittelbar aus dem Anfang der Radiation des verlängerten Marks, nemlich aus den strickförmigen Körpern desselben, entsteht bey den niedern Wirbelthieren ein kleines Gehirn, welches größtentheils von grauer Substanz gebildet wird und noch keine Spuren von einer Radiation zeigt: Erst bey den Vögeln zeigt sich eine Radiation der strickförmigen

Körper, die sich in den, mit dem Wurm des kleinen Gehirns der Säugethiere übereinkommenden Theil ausbreitet. Bey den Säugethieren greift auf beyden Seiten in diese eine neue Radiation, die der Seitentheile des kleinen Gehirns, ein, deren Anfang die Vereinigung der Fortsätze des kleinen Gehirns zur Brücke und zu den Vierhügeln ausmacht. Der Mensch besitzt in jeder Hemisphäre dieses Eingeweides eine eigene graue Masse, den rautenförmigen Körper, wodurch die Markfasern der Fortsätze zur Brücke und zu den Vierhügeln vor ihrer Ausstrahlung zerlegt werden. In den übrigen Familien der Säugethiere sind diese Fortsätze bey ihrer Ausbreitung von Rindensubstanz nur umgeben, nicht aber, oder doch in weit geringerem Grade als bey Menschen, durchdrungen.

Eine vierte und fünfte Radiation, die mit den beyden räthselhaften Organen, der Zirbel und dem Hirnanhang, in unmittelbarer Beziehung stehen, hat man bisher entweder ganz übersehen, oder doch wenig beachtet.

Von der Radiation der Zirbel machen die Markschenkel dieses Organs den ersten Anfang aus. Zu beyden Seiten entstehen aus ihr die Markfasern, die sich über den hintern Theil der Seehügel zu den Wurzeln der Sehnerven begeben und den Hauptursprung dieser Nerven ausmachen. Vorne gehen von ihr die beyden Markleisten des innern Randes der Seehügel aus. Sabatier ^{a)} verfolgte diese Leisten bis zu den weißlichen Hügeln. Vicq-D'Azyr ^{b)} sahe dieselben sich mit den vordern Pfeilern des Gewölbes verbinden. Beym Menschen habe ich ihren Fortgang bis zu den letztern beobachtet, ohne ihre Verbindung mit diesen deutlich

a) Mém. présentés à l'Acad. des sc. de Paris. 1773. p. 601.

b) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. 1781. p. 606. Pl. I. fig. 2. my.

unterscheiden zu können. Beym Capuzineraffen aber fand ich, daß sie in die, über den weißlichen Hügeln (*Eminentiae candicantes*) liegende Marksubstanz drangen. Sie verbinden also die Radiation der Zirbel mit der des Hirnanhangs.

Die eben erwähnte Marksubstanz, welche über den weißlichen Erhabenheiten liegt, ist der Focus der Radiation des Hirnanhangs, der wichtigsten von allen in Hinsicht auf das höhere geistige Leben, aber auch der, schwerer als eine der übrigen zu verfolgenden. Zu ihr gehören die Theile, die Reil c) unter der Benennung der ungenannten Marksubstanz begriff, und deren Organisation und Bestimmung ihm, wie er selber gesteht, nicht klar geworden ist. Ohne Anwendung der, von Gall und Reil so sehr getadelten Methode Vicq-D'Azyr's, die innere Bildung des Gehirns durch Schnitte zu bestimmen, läßt sich schwerlich die Ausbreitung dieser Radiation entdecken. Aus Vicq-D'Azyr's Beobachtungen läßt man auch schon auf das Vorhandenseyn derselben und auf die wichtigsten ihrer Fortsätze schließen können d). Nach den Beschreibungen und Figuren jenes Zergliederers giebt es bey dem Menschen auf jeder Seite drey dieser Fortsätze. Der eine geht zu dem vordern und innern Höcker der Sehnerven e). Der zweyte läuft nach dem verlängerten Mark zu f). Der dritte breitet sich auf der Grundfläche des Gehirns unter dem Chiasma

c) A. a. O. B. IX. S. 160, und an mehrern andern Stellen seiner Aufsätze über das Gehirn.

d) Blas J. F. Meckel erwähnt dieser Fortsätze in seinem Handbuche der menschlichen Anatomie (B. 3. S. 508), rechnet aber unrichtig mit zu ihnen die Ausbreitungen der Schenkel der Zirbel.

e) Vicq-D'Azyr a. a. O. p. 606. Pl. I. fig. 2. n.

f) Ebendasselbst. o. o.

der Sehnerven nach dem vordern Ende des Balkens und nach dem Innern der Sylvischen Grube aus, wo er mit dem Mark der vordern Hirnwindungen zusammenstößt g). Diese Ausbreitungen finde ich auch bey den übrigen Säugthieren. Von dem ersten Fortsatz scheint mir der Markstreifen herzu-rühren, wodurch der Seelhügel in einen vordern und hintern Theil geschieden ist. Der zweyte schien mir bey'm Meerfchwein sich mit dem hintern Schenkel des kleinen Gehirns zu vereinigen. Ich vermuthe, daß von ihm auch die Markleisten der vierten Hirnhöhle bey'm Menschen, die Piccolhomini für Wurzeln der Hörnerven hielt, herrühren. Mit dem dritten Fortsatz stehen bey dem Menschen und den Affen auch die Radiation der Sylvischen Grube, die vordere Hirncommissur und die Marksubstanz, woraus nach vorne die Geruchsnerven entspringen und welche nach hinten in das Innere der gerollten Wulste übergeht, so wie bey den Säugthieren, welche Riechfortsätze besitzen, und bey den Vögeln die äußern Markleisten der letztern, in Verbindung. Aufser diesen, schon von Vicq-D'Azyr bemerkten Fortsätzen giebt es ein viertes Paar, das sich an dem, auf der obern Seite ruhenden Gehirn unter und längs den Wurzeln der Sehnerven, zwischen den gestreiften Körpern und den Seelhügeln zu dem, die gestreiften Körper umgebenden Mark begiebt. Bey'm Capuzineraffen sah ich noch ein fünftes Paar zu der, den mittlern Theil der gerollten Wulste einschließenden Marksubstanz gehen. Diese Radiation steht also mit den Nerven des Geruchs und Gesichts, wahrscheinlich auch mit denen des Gehörs, mit den Seelhügeln und den gestreiften Körpern, mit den Hirnwindungen, kurz mit den wichtigsten Organen des höhern sensitiven Lebens in Ver-

g) Diesen Fortsatz hat Vicq-D'Azyr nicht ausdrücklich als einen solchen benannt. Die Gegenwart desselben folgt aber aus seinen Beobachtungen.

bindung, woraus sich begreifen läßt, warum nach Krankheiten des Gemüths, nach der Fallsucht u. s. w. der Hirnanhang so häufig krankhaft verändert ist.

Die sechste Radiation ist die des Gewölbes. Den Focus derselben macht der, über der vordern Commissur liegende Theil des Fornix aus. Dieser geht nach oben durch die strahlige Scheidewand in den mittlern Theil des Balkens über. Nach hinten setzt er sich durch das Pflalterium in das hintere Ende des Balkens fort. Seitwärts bedeckt er als eine safrige Scheide die gerollten Wulste und biegt sich durch den Gränzstreif zwischen dem Sehhügel und dem gestreiften Körper (*Taenia cornea*) zum Gesichtsnerven. Nach unten steht er durch die vordern Säulen mit den weißlichen Erhabenheiten, durch die hintern mit den Sehhügeln in Verbindung. So setzt das Gewölbe die wichtigsten Theile des Gehirns mit einander in Zusammenhang, und dieses ist daher ebenfalls als eines der vornehmsten unter den Centralorganen des sensitiven Lebens anzusehen. Eben deswegen ist es aber auch nur in der Classe des Thierreichs, in welcher das sensitive Leben auf der höchsten Stufe steht, bey den Säugthieren, völlig ausgebildet.

Eine siebente Radiation, die sich nicht so weit wie die bisher erwähnten ausbreitet, doch aber auch für das sensitive Leben von großer Wichtigkeit seyn muß, ist die des Markkerns der Sylvischen Grube. Aus diesem Kern, der die vordern und mittlern Lappen des großen Gehirns verbindet, nach hinten in den Markkern des Hippocampus, nach innen in den dritten der oben beschriebenen Fortsätze der Radiation des Hirnanhangs übergeht, und die äußere Wurzel des Geruchsnerven erzeugt, strahlen an der äußern Seite des gestreiften Körpers nach vorne und hinten zahlreiche

Markfortsätze aus, die bey den Säugethieren überhaupt in die Ausbreitungen des Balkens und in die Markstrahlen des gestreiften Körpers, bey dem Menschen und den Affen auch in die Endigung der vordern Commissur eingreifen. Diese Radiation ist verhältnismässig größer bey den Vögeln als bey den Säugethieren. Man findet sie aber nicht mehr bey den Amphibien und Fischen.

Außer diesen Hauptradiationen lassen sich noch untergeordnete in allen den einzelnen Hirnorganen unterscheiden, welche von der Radiation des verlängerten Marks durchdrungen werden. So giebt es eine Radiation der Oliven, der Hirnschenkel, der Vierhügel, der Sehhügel und der gestreiften Körper.

Alle Ausbreitungen von Hirnsfasern aus einem gemeinschaftlichen Centrum sind aber von dreyerley Art: entweder diese Fasern werden blos von grauer Substanz begleitet; oder sie durchdringen eine, aus Rinde bestehende Masse; oder sie haben an ihrem Centrum einen Anhang von Rinde. Zur ersten Art gehören die Ausbreitungen der Fortsätze des verlängerten Marks zum kleinen Gehirn bey den Säugethieren mit Ausnahme des Menschen, und die Radiation des Markkerns der Sylvischen Grube; zur zweyten die Ausstrahlung der von der Brücke und den Vierhügeln kommenden Schenkel des kleinen Gehirns bey dem Menschen, wo diese Fortsätze den rautenförmigen Körper durchdringen, und die ganze Radiation des verlängerten Marks; zur dritten die Radiation der Zirbel und des Hirnanhangs, gewissermaassen auch die des Gewölbes, indem blos der, über der vordern Commissur liegende Theil des letztern von einer Schichte grauer Substanz bedeckt ist, alle Fortsätze desselben aber aus reinen Markfasern bestehen. In Betreff der,

zur zweyten Art gehörigen Radiationen ist jedoch zu bemerken, daß in diesen immer nur eine partielle Zersetzung der, in den grauen Mittelpunkt derselben dringenden Markfasern statt findet. Daß im kleinen Gehirn nicht alle Fasern der Schenkel dieses Eingeweidcs durch den rautenförmigen Körper gehen, läßt sich an jedem, in Alcohol erhärteten Gehirn beweisen. Mehrere Faserbündel erstrecken sich gewiß ebenfalls ohne gänzliche Anflösung durch die ganze Radiation des verlängerten Marks bis in die gestreiften Körper. Es ist zwar nicht möglich, eine solche Continuität gradezu anatomisch zu beweisen. Aber von pathologischen Erscheinungen, worauf wir unten zurückkommen werden, lassen sich Beweise für sie hernehmen. Auch giebt es in der Bildung jener Radiation von dem obern Ende des Rückenmarks an bis zum Uebergange der Hirnschenkel in die Sehhügel und die gestreiften Körper nichts, wodurch die Continuität einzelner Faserbündel verhindert würde. Das verlängerte Mark, dessen innere Organisation ich vorzüglich bey dem Bären näher untersucht habe, enthält keine Querlagen von grauer Substanz, sondern besteht auf der untern Seite aus abwechselnden Schichten von Mark und Rinde, die concentrisch, wie die Jahrringe der Bäume, um die Axe liegen. In der Brücke giebt es Querschichten von grauer Substanz, durch welche aber nicht alle Markbündel des verlängerten Marks zerlegt werden. Den Kern der Brücke macht graue Substanz aus, welche in die Rinde der Axe des verlängerten Marks übergeht. Neben diesem Kern liegt auf jeder Seite ein Bündel von Mark, der aus der weißen Substanz des verlängerten Marks entspringt und sich in den Hirnschenkeln bis zu deren vordern Enden erstreckt.

Unter der Continuität, wovon wir reden, ist aber nicht eine stetige Verlängerung der einzelnen Markfasern, sondern nur ein unmittelbares Eingreifen der Enden von Faserbündeln in einander zu verstehen. Es giebt in einigen Hirnorganen, z. B. in den Fortsätzen des Gewölbes, Fasern, die sich ohne Unterbrechung und Ablenkung von ihrem Wege sehr weit erstrecken. Aber in den meisten Fällen findet jenes Eingreifen statt, und besonders gilt es von den Nerven, daß die ersten, sich von dem Gehirn und dem Rückenmark trennenden Anfänge derselben nicht unmittelbare Verlängerungen der zu ihnen gehenden Hirnfasern sind, sondern nur zwischen diesen Fasern wurzeln. Einen solchen Ursprung haben die Nerven des ersten, dritten, vierten und sechsten Paares und alle folgende. Nur in die Stämme der Nerven des zweyten und fünften Paares setzen sich vielleicht Faserbündel aus dem Gehirn fort. Doch erstrecken sich die meisten von diesen in den Sehnerven nicht über das Chiasma und in den Nerven des fünften Paares nicht über den Gasser'schen Knoten hinaus.

In Betreff des Ursprungs der Nerven gilt ferner das Gesetz, daß jeder Hirnnerve nicht in einer einzelnen, sondern in mehreren Radiationen seine Wurzeln hat. Es giebt weder einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt für alle Radiationen des Gehirns, noch eine einzelne Stelle, woraus alle Hirnnerven ihren ersten Anfang nehmen. Darum liegen, wie Vieq-D'Azyr ^{h)} richtig bemerkt hat, die Wurzeln der Hirnnerven immer an solchen Stellen, die mit allen Theilen des Gehirns am genauesten verbunden sind. Die höhern Sinnesorgane empfangen auch nicht blos Nerven aus den Radiationen des sensitiven Lebens; sie haben

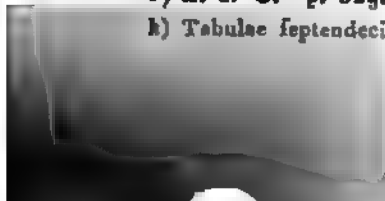
h) A. a. O. p. 557.

zugleich Hülsenerven, deren Ursprung auf der Gränze zwischen den Hirnorganen der sensitiven und vegetativen Sphäre liegt, und welche die Verbindung beyder Sphären vermitteln. Alle, unterhalb dieser Gränze aus dem verlängerten Mark oder Rückenmark entspringende Nerven gehören den niedern Sinnesnerven, den Organen der willkührlichen Bewegung oder der vegetativen Sphäre an.

Das Auge erhält fast aus allen Theilen des Gehirns eigene Nerven. Bey den Vögeln, Amphibien und Fischen scheint der größte Theil dieses Eingeweides für das Gesicht- und Geruchsorgan gebildet zu seyn. Der eigentliche Gesichtsnerv hat bey allen Säugthieren seinen Hauptursprung in der, von dem Befestigungsort der Zirbel ausgehenden Radiation. Von dieser Stelle begeben sich bogenförmige Fasern durch die äußere Schichte des vordern Paares der Vierhügel und der Sehhügel zum Anfang desselben an dem äußern knieförmigen Körper. Daß er hier auch, wie Vicq-D'Azyr i) beobachtet zu haben glaubte, Wurzeln aus dem Innern der Sehhügel erhält, halte ich nicht für ausgemacht, doch auch nicht für widerlegt. Soviel scheint mir indess gewiß, daß wenn ein Theil der Markfäden, die das Innere der Sehhügel enthält, zur Bildung der Gesichtsnerven beyträgt, dieselben doch nicht unmittelbar zu den letztern gehen, sondern nur die äußere Markschichte jener Hügel, worin die Wurzeln der Sehnerven liegen, verstärken helfen. Beym Menschen verbindet sich auf dem Wege dieser Nerven zur untern Fläche der Sehhügel mit jedem von ihnen noch ein anderes, seitwärts von dem vordern Paar der Vierhügel abgehendes Faserbündel, das nehmliche, welches zuerst Santorini k) näher

i) A. u. O. p. 529.

k) Tabulae septendecim. p. 32. Tab. III. Fig. 1. m.



beschrieben hat und das von Gall ¹⁾ für die Hauptwurzel der Sehnerven angenommen ist. Ich habe dieses Bündel nebst dem zweyten, ebenfalls von Santorini ^{m)} schon beschriebenen Strang, der von dem hintern Paar der Vierhügel kömmt, auch bey dem Rennthier und Meerschwein, nicht aber bey dem Bär gefunden. Bey dem letztern sahe ich dagegen sehr deutlich Markfasern des Gränzstreifs zwischen dem Seehügel und dem gestreiften Körper (Taenia cornea) in den, von der obern Schichte des Seehügels herrührenden Anfang des Gesichtsnerven übergehen, also ähnliche Wurzeln wie Aimé Mathei ⁿ⁾ bey zwey menschlichen Leichen fand. Bey dem Rennthier ist mir die Endigung des von dem hintern Paar der Vierhügel zu den Sehnerven gehenden Strangs nicht klar geworden. Bey dem Meerschwein aber bildete er, indem er sich mit dem der entgegengesetzten Seite vereinigte, eine eigene Markbinde, die unter dem ganzen untern Rand der Sehnervenzwurzeln und deren Chiasma fortging. Unter ihm entdeckte ich hier noch einen zweyten Markstreifen, der mit ihm einerley Ursprung hatte und bogenförmig, erst aufwärts, dann wieder nach unten gekrümmt, zum vordern Rand der Brücke ging, vor welchem er sich verlor. Ich vermuthete, daß dieser den Nerven des dritten Paares angehören möchte, und ich fand meine Vermuthung an einem, in Weingeist erhärteten Gehirn eines Schwans bestätigt, wo ein ganz ähnlicher Markstreifen auf jeder Seite unter der hintern Hemisphäre hervorkam und sich an dem Ursprung der Nerven des fünften Paares verlor. Ob übrigens diese Streifen wirklich aus dem hintern Paar der Vierhügel entstehen und nicht etwa nur unter dem letztern erst sichtbar werden, verdient noch eine nähere Untersuchung. Es ist sehr

1) A. a. O. p. 112.

m) A. a. O. Fig. 1. l.

n) Tentamen physiol. anat. de nervis in genere et c. Lugd. Bat. 1758. §. 10.

wohl möglich, daß ihr erster Anfang an der Hirnklappe ist und daß die Nerven des zweyten, dritten und vierten Paares, also die wichtigsten der Augennerven, an diesem Theil einen gemeinschaftlichen Ursprung haben.

Bey dem Menschen, den Affen und mehrern andern Säugthieren scheint der Sehnerv bey seinem weitem Fortgang nur einen schwachen Zusammenhang mit der Grundfläche des Gehirns zu haben. Aber bey den Nagethieren, und in geringerem Grade auch bey den Wiederkäuern, steht er, wie schon oben bemerkt ist, mit der weißlichen Erhabenheit (*Eminentia canalicans*) in näherer, organischer Verbindung.

Außer den eigentlichen Sehnerven gehen noch vier andere Nervenpaare zum Auge, die in den verschiedensten Radiationen des Gehirns, und zwar theils in denen, welche ganz für das sensitive Leben bestimmt sind, theils in denen, welche die Verbindung des sensitiven Lebens mit dem vegetativen bewirken, ihre Entstehung haben. Zu jenen gehören die Nerven des dritten und vierten Paares; zu diesen die des sechsten und die Augenhäute des fünften Paares.

Nicht so mannichfaltig sind die Nerven des Geruchsorgans. Die Hülfsnerven desselben kommen blos vom fünften Paar. Aber die eigentlichen Riechnerven sind bey den meisten Thieren der vier höhern Classen, mit Ausnahme des Menschen, der Affen und der Cetaceen, die stärksten und mit dem ganzen System der sensitiven Sphäre am innigsten verbundenen des Nervensystems. Sie entspringen hier aus Organen, deren innerer Bau noch nicht genau untersucht ist, aus den Riechfortsätzen. Nach meinen Beobachtungen dienen zur Bildung der letztern die nehmlichen Theile, woraus bey dem

Menschen und den Affen die Basis der vordern Hirnlappen und die Anfänge der Geruchsnerven gebildet werden; doch sind dieselben in den Riechfortsätzen auf eine eigene Weise modificirt. Auf der Grundfläche dieser Körper liegt der Länge nach eine Markleiste, die bey den Nagethieren, dem Igel, dem Maulwurf und den Wiederkäuern die Gestalt des menschlichen Geruchsnerven hat, bey den Raubthieren breiter und an den Seiten nicht so scharf begränzt ist, überhaupt aber mit einer einfachen oder doppelten Wurzel, die den beyden äußern Wurzeln des menschlichen Geruchsorgans analog ist, aus dem Markkern der Sylvischen Grube entspringt und sich bis zur vordern Anschwellung der Riechfortsätze erstreckt. Unter ihr geht die vordere Commissur im Innern der Riechkörper bis in das äußerste Ende derselben fort. Diese Commissur, die sich bey dem Menschen und den Affen in der Gestalt eines Kreisbogens nach der Sylvischen Grube ausbreitet, ist hier ein, hufeisenförmig gebogener Strang. Unter jeder ihrer beyden Endigungen liegt ferner ein markiger Cylinder, dessen Fasern aus der Radiation des gestreiften Körpers, und zwar aus einer, am vordern Ende desselben befindlichen Anhäufung von Mark entspringen. Den Markcylinder und das Ende der vordern Commissur umgiebt eine Fortsetzung der Hirnwindungen in der Gestalt einer Röhre, die aus mehreren, über einander liegenden Schichten von Mark und Rinde besteht, deren Zahl nicht bey allen Thieren gleich ist. Auf der untern Seite der Riechfortsätze, über der äußern Markleiste, befindet sich zwischen dieser Röhre und dem Markkern ein längslaufender, vorne ziemlich weiter und verschlossener, nach hinten sich zu einer Spalte verengernder Canal, der sich bey einigen Thieren in die Seitenhöhlen des Gehirns zu erstrecken scheint. Außer den angegebenen Theilen breitet sich vermuthlich auch die Radiation des Hirnamhangs in den Riechfortsätzen aus und vielleicht gehen auch zu

ihnen unmittelbare Fortsätze der Hirnschenkel; wenigstens lassen sich diese bey den Vögeln, Amphibien und Fischen bis zu ihnen verfolgen. Vor der Siebplatte des Riechbeins schwillt das Ende des Riechkörpers zu einem Kolben an, der bey den Nagethieren, dem Igel, dem Maulwurf und den Fledermäusen von dem Hintertheil dieses Körpers durch eine Verengerung geschieden ist, bey den übrigen Säugthieren aber ohne Unterbrechung in denselben übergeht. In ihm vermischen sich aufs innigste die sämmtlichen Theile, woraus der Riechfortsatz besteht, und aus ihm kommen die, durch die Siebplatte in die Nasenhöhle dringenden Nervenfasern auf ähnliche Art wie aus dem Riechkolben des Menschen und der Affen hervor. Es findet also bey den meisten Thieren durch die Nasennerven eine unmittelbare Einwirkung der äußern Natur auf die gestreiften Körper, die vordere Commissur, den Markkern der Sylvischen Grube, die vordern Hirnwindungen, kurz auf die wichtigsten der Hirnorgane des sensitiven Lebens statt. Beym Menschen geschieht jene Einwirkung nur mittelbar, durch die Wurzeln der Geruchsnerven. Doch fließen auch hier in den Theilen, woraus die letztern entspringen, eben diese Hauptorgane des sensitiven Lebens zusammen.

Die Nerven des Gehörwerkzeugs rühren vom fünften, siebenten und achten Paar her. Die Verbindung desselben mit dem Gehirn ist also auch von sehr verschiedener Art. Indess, bey diesem Organ findet eine Schwierigkeit statt, welche dem, was wir über den Unterschied der höhern und niedern sensitiven Sphäre des Gehirns und Nervensystems bemerkt haben, zu widersprechen scheint. Die Nerven, welche das innere Ohr vom fünften und siebenten Paar bekommt, gehören ohne Zweifel der Sphäre an, welche die Verbindung der vegetativen und sensitiven Sphäre unterhält. Das achte

Paar, der eigentliche Hörnerve, trennt sich aber ebenfalls vom Gehirn in der Nähe dieser Sphäre, und keine Wurzeln desselben sind bisher nachgewiesen, die aus dem Innern der sensitiven Sphäre hervorgingen. Bey den Fischen ist sogar, nach Scarpa, der eigentliche Hörnerve ein bloßer Zweig des fünften Nervenpaars. Und doch gehört der Sinn des Gehörs ohne Zweifel der höhern sensitiven Sphäre an; er steht selbst in näherer Beziehung mit dieser als der Geruchssinn, dessen Hauptnerven mit der ganzen sensitiven Sphäre so genau zusammenhängen und welche bey den meisten Thieren den Hörnerven so sehr an GröÙe übertreffen. Diese Einwürfe lassen sich, wie ich glaube, heben. Sie berühren aber mehrere Punkte, worüber eine ausführliche Erklärung nothwendig seyn wird.

Von den Wurzeln des eigentlichen Hörnerven kommen allerdings mehrere unterhalb der sensitiven Sphäre des Gehirns, theils aus der vierten Hirnhöhle als graue, bogenförmige Fasern, theils von dem vordern Rand der untern Fläche des verlängerten Marks hervor. Aber auÙer diesen gehören wahrscheinlich auch, wie schon oben (S. 84.) gezeigt ist, zu den Wurzeln des Hörnerven die bekannten, in der vierten Hirnhöhle befindlichen Markstreifen. Der Ursprung dieser Streifen liegt aber, wie auch die Gebrüder Wenzel o) fanden, weit tiefer als in der Oberfläche jener Höhle. Es ist zu vermuthen, daÙ sie in der Radiation des Hirnanhangs ihren Focus haben, und daÙ die Hörnerven durch sie mit diesem Mittelpunkt des sensitiven Lebens in Verbindung stehen. Wir brauchen indess uns nicht auf eine Entstehung der Hörnerven zu berufen, gegen die sich noch Einwendungen machen lassen, um eine Verbindung dieser Nerven mit den

o) A. a. O. p. 181.

Hirnorganen des höhern geistigen Lebens zu beweisen, da sich von den übrigen Wurzeln derselben zeigen läßt, daß sie einen höhern Ursprung haben müssen. Die Hörnerven und Antlitznerven haben dies mit den Nerven des verlängerten Marks gemein, daß zu ihrer Bildung Faserbündel von beyden Seiten der obern und untern Fläche des Gehirns zusammentreten. Die untern Wurzeln jener beyden Nervenpaare sind bey den Säugthieren die zwey schon oben (S. 77.) beschriebenen Faserbündel des Trapeziums. Sie treten bey den höhern Säugthieren aus den beyden Winkeln, welche die Brücke mit den Pyramiden bildet, unter den Anfängen der Nerven des sechsten Paares hervor. Ihre erste Entstehung läßt sich nicht mit dem Messer verfolgen. Aber bey den Affen, dem Seekalb und dem Bären gehen sie aus diesem Winkel in schiefer Richtung von vorne nach hinten; bey den niedern Säugthieren laufen sie parallel mit dem hintern Rand der Brücke. Dort haben sie also einen Lauf, der dem der Stränge des verlängerten Marks entgegengesetzt ist, und ihr Ursprung liegt daher ohne Zweifel bey jenen Thieren, und noch gewisser beym Menschen, wo sie von der Brücke selber eingeschlossen sind, wenigstens in der Brücke, wo nicht in den Hirnschenkeln oder in deren Nähe. Die untern, auf den sogenannten grauen Leisten sichtbaren Wurzeln der Hörnerven haben offenbar einen ganz andern Verlauf wie die übrigen, zu den Wurzeln der Nerven des verlängerten Marks gehenden Markfasern der vierten Hirnhöhle. Sie kommen nicht wie jene aus der mittlern Spalte dieses Ventrikels, sondern steigen an den Seiten desselben von oben herab. Den Ort ihrer Entstehung vermag ich nicht anzugeben, wohl aber glaube ich behaupten zu können, daß sie einen höhern Ursprung als die Nerven des verlängerten Marks haben.

Aber bey den Fischen ist doch der Hörnerve nur ein Zweig des fünften Hirnnerven, an welchem sich keine unmittelbare Verbindung mit der Sphäre des höhern sensitiven Lebens nachweisen läßt. Wäre der Grund richtig, wovon dieser Einwurf hergenommen ist, so ließe sich damit nur beweisen, daß bey den Fischen der Gehörsinn mehr der vegetativen als der sensitiven Sphäre angehöre. Wir haben indeß schon oben gesehen, daß die Hörnerven bey den Fischen nur neben den Nerven des fünften Paares hervorkommen, nicht aber Aeste derselben sind.

Aber, läßt sich weiter einwenden, wenn man auch einräumt, daß der Hörnerve eine nähere Verbindung mit den Organen des sensitiven Lebens hat, so ist dieser Zusammenhang doch gewiß geringer als der, worin der Geruchsnerve bey den meisten Thieren mit diesen Organen steht. Beziehen sich aber nicht die Empfindungen des Gehörs mehr auf das höhere sensitive Leben als die des Geruchs? Auf diese Frage läßt sich antworten, daß die Empfindungen des Gehörs nicht unmittelbar als Empfindungen, sondern als Zeichen für Empfindungen dem höhern sensitiven Leben dienen. In dieser Function können aber die übrigen Sinne den Gehörsinn vertreten. Die meisten Thiere werden weniger durch das Gehör, als durch den Geruch bey ihren Handlungen geleitet. Kein Sinn wirkt so unmittelbar und in dem Grade auf die Phantasie und das Erinnerungsvermögen als der des Geruchs. Es ist zwar ungegründet, was nach Cardan p) manche Schriftsteller behauptet haben, daß scharfe Riccher immer auch geistreiche Menschen seyen. Doch wahr ist es allerdings, daß Schärfe des Geruchs und Reichthum an geistigem Schöpfungsvermögen häufig mit einander verbunden sind.

p) De subtilitate L. XIII. p. 498. Basileae. 1664.

In Rücksicht auf die obige Frage gilt aber noch eine zweyte Bemerkung. Ich glaube zeigen zu können, daß der Geruchsnerve nicht bloß des Geruchs wegen mit den Haupttheilen des Gehirns aufs innigste vereinigt ist. Um diesen Satz darzuthun, werden wir zuvörderst die Riechfortsätze und den Geruchssinn der Thiere mit den Riechnerven und dem Geruchssinn des Menschen vergleichen.

Die Verschiedenheit der Riechfortsätze des Thiergehirns vom dem Riechnerven des Menschen fiel schon frühern Anatomen auf. Einige suchten diese durch die unrichtige Voraussetzung auszugleichen, daß die Riechnerven einen ähnlichen Canal wie jene Fortsätze hätten; Andere wollten die Riechfortsätze nicht für Nerven, sondern für Anheftungsorgane des Gehirns gelten lassen. Die letztere Meinung wurde in einer, unter J. H. Slevogt's Vorsitz zu Jena herausgekommenen Dissertation ^{q)} vertheidigt, die aber wenig oder gar keine eigene Untersuchungen enthält. In spätern Zeiten behauptete J. Weitbrecht ^{r)} nicht die ganzen Riechfortsätze, sondern bloß die weissen, den Geruchsnerven des Menschen ähnlichen Markkreifen, die längs der untern Fläche dieser Theile zur Siebplatte gehen, wären die eigentlichen Geruchsnerven der Thiere; die übrige Masse der Fortsätze diene den letztern bloß zur Unterstützung und wäre den Thieren nur darum verliehen, weil der Vordertheil des Gehirns bey ihnen nicht wie bey dem Menschen bis zum Siebbein reichte, die weichen Geruchs-

q) Diss. qua processus cerebri mammillares, ex nervorum olfactoriorum numero exentes, disquisitioni submittit J. O. Horstius. In Halleri disputat. anatom. select. Vol. II. p. 849.

r) De vera significatione processuum mammillarum cerebri. In Commentar. Acad. scient. Petropol. T. XIV. p. 276.

nerven also ohne Fortsätze unbefestigt und unbedeckt eine weite Strecke von ihrem Ursprung bis zu ihrem vordern Ende hätten durchlaufen müßten.

Weitbrecht's Meinung entsprach den Ansichten seiner Zeit. Genauere Untersuchungen würden ihn gelehrt haben, daß die Fäden, welche die Siebplatte durchbohren und sich im Inneru der Nase verbreiten, nicht bloß von den Markstreifen der Riechfortsätze, sondern auch von der Substanz der letztern gebildet werden. Eine richtige Idee lag indeß seiner Hypothese und den Meinungen früherer Anatomen zum Grunde; sie glaubten, daß die Verschiedenheit der Geruchswerkzeuge des Menschen und der Thiere sich nicht bloß aus der verschiedenen Schärfe des Geruchs beydes erklären ließe. Der Mensch steht in dieser Schärfe nicht so weit den Thieren nach, wie der Fall seyn würde, wenn fast der dritte Theil des ganzen Gehirns bey den Thieren bloß diesem Sinn diene. Es giebt wenig Beyspiele von Stärke des Geruchssinns bey den Thieren, zu denen sich nicht ähnliche bey Menschen, die im Stande der Natur leben, auffinden ließen. Auch bey den Thieren selber steht jene Stärke keinesweges immer mit der Größe der Riechfortsätze und der Ausdehnung der Fläche, worauf sich diese Organe verbreiten, in Verhältniß. Bym Seekalb, einem sehr scharf riechenden Thier, sind die letztern nicht vorzüglich groß und verhältnißmäßig noch kleiner sind hier die obern und untern Muschelbeine; hingegen besitzt dasselbe sehr große, mit sehr vielfachen Windungen versehene und der Luft eine sehr weite Fläche darbietende, untere Muschelbeine, worauf sich indeß bloß Zweige des fünften Nervenpaares vertheilen. Die Raubvögel wittern ihre Beute in nicht weniger großen Entfernungen als irgend ein Säugthier, und doch sind sowohl die Geruchsnerven, als die Theile der innern Nase, auf welchen diese sich ausbreiten, bey ihnen weit

kleiner als bey den Säugethieren. Mehrere Insecten äußern gleichfalls Handlungen, die einen sehr scharfen Geruch voraussetzen, obgleich es an ihrem Gehirn keine ausgezeichnete Fortsätze giebt, die bloß für diesen Zweck bestimmt wären.

Alle diese Schwürigkeiten fallen weg, wenn man annimmt, daß die zahlreichen Höhlungen der innern Nase mit ihren vielen, fast nackt liegenden Nerven nicht bloß Geruchswerkzeuge sind, sondern auch zur Vermittlung einer andern, unmittelbaren Einwirkung der Atmosphäre auf das Gehirn dienen, eines Einflusses, wodurch die Thätigkeit des Gehirns, besonders der Instinct der Thiere, aufgeregt und bestimmt wird. Die Aeusserungen des letztern hängen ohne Zweifel vorzüglich von atmosphärischen Eindrücken ab. Je mehr derselbe entwickelt ist, in desto vielseitiger Verbindung steht das Innere des Thiers mit dem Luftkreise. Bey den Vögeln und den Insecten, Thieren, die sich durch ihren Instinct so sehr auszeichnen, ist das ganze Innere des Körpers und das ganze Nervensystem vermittelst der Luftröhren und Luftsäcke der Atmosphäre zugänglich. Bey den Säugethieren, wo dieser Zugang nur auf die Lungen beschränkt, aber ebenfalls ein sehr reger Instinct vorhanden ist, wirkt die Atmosphäre theils durch die Riechfortsätze, theils durch die Nasenzweige des fünften Nervenpaares unmittelbar auf das Gehirn ein. Der Mensch, dessen sensitives Leben von höherer Art ist, bedurfte weniger dieser Einwirkung. Doch hat gewiß auch bey ihm die Atmosphäre durch die Geruchsnerven einen Einfluß auf das Gehirn. Daß diese Nerven vor ihrer Zerästelung erst zu aschfarbenen Knoten anschwellen, da alle übrige Sinnesnerven bey den Wirbelthieren vor ihrer Ausbreitung niemals durch graue Substanz unterbrochen sind, deutet auch bey dem Menschen auf eine noch andere Function jener Nerven als

bloßer Sinnesnerven hin, und daß gehinderter Durchgang der Luft durch die Nasenhöhlen bey verschlossenen Nasenlöchern Schwere des Kopfs und Dumpfheit zur Folge hat, da doch das Athemhohlen nach wie vor durch den Mund fortgehen kann, ist ebenfalls eine Thatfache, die sich wohl nur aus der Nothwendigkeit des Zutritts der Luft zu den Geruchsnerven für die Thätigkeit des Gehirns erklären läßt. Scarpa f) erzählt einen Fall von einem Bauern, der nach Exstirpation eines sehr großen Polypen des rechten Nasenlochs plötzlich in Ohnmacht fiel und nicht eher wieder zu athmen vermogte, als bis ihm das Nasenloch mit Charpie war ausgestopft worden. Jener Anatom leitet diese Wirkung von der zu großen Menge Luft ab, die nach der Operation plötzlich in die Lungen stürzte. Aber nach der Bronchotomie dringt auch plötzlich eine große Menge Luft in die Lungen, und doch ist meines Wissens nach dieser Operation nie etwas Aehnliches beobachtet worden. Der plötzliche Eindruck der atmosphärischen Luft auf die Geruchsnerven, welche dieser Einwirkung ganz entwöhnt waren, scheint mir einen befriedigenden Erklärungsgrund zu geben. Die Cetaceen, die selten durch die Nase athmen, haben nur einen sehr kleinen, mit bloßen Augen kaum sichtbaren Geruchsnerven. Wahrscheinlich ist bey ihnen die Spritzröhre mit desto größern und zahlreichern Zweigen von Nerven des fünften Paars versehen, welche die Stelle derer des ersten Paares ersetzen.

Nachdem nun die obigen Einwürfe gehoben sind, erscheint der Ursprung aller Sinnesnerven ganz übereinstimmend mit unserer Theorie. Die der Nase, dem Auge und dem Gehör angehörigen Nerven entstehen aus der

f) Anatom. annotat. p. 52.

118 III. Ueber die Hirnorgane und Nerven.

Sphäre des sensativen Lebens. Das, schon mehr dem vegetativen Leben angehörige Geschmacksorgan besitzt Nerven, die aus dem verlängerten Mark kommen, einem Organ, welche die Sphäre des sensativen Lebens mit dem vegetativen verbindet. Der Tastsinn endlich, unter allen Sinnen der niedrigste, ist Nerven eigen, die aus der Sphäre des vegetativen Lebens hervorgehen.

Der Nerve des fünften Paares liegt auf der Gränze zwischen der sensativen und vegetativen Sphäre. Die größere Portion desselben entspringt aus dem verlängerten Mark; die kleinere steht ohne Zweifel mit den Haupt-radiationen der sensativen Sphäre in näherer Verbindung, und beyde Portionen vereinigen sich in dem Gasserschen Knoten zu einem eigenen System, aus welchem sich Hilfsnerven in alle Sinnesorgane verbreiten. Von den letztern läßt sich zeigen, daß sie bis auf einen gewissen Grad die Stelle der Hauptnerven vertreten können. Indes, den Beweis dieses Satzes, der uns hier von unserm Hauptgegenstande zu weit abführen würde, verspare ich auf eine folgende Abhandlung.

Diese Nerven sind noch von einer andern Seite merkwürdig. Mit ihnen fängt die Reihe der Nerven an, die sowohl Gefühlsindrücke zum gemeinschaftlichen Sensorium überbringen, als zur Bewirkung willkürlicher Bewegungen dienen. Von den höhern Sinnesnerven steht keiner bey den Wirbelthieren einer andern Function als der vor, die Sinnesindrücke, wofür er organisirt ist, aufzunehmen. Alle Nerven des verlängerten Marks und des Rückenmarks aber besitzen den allgemeinen Gefühlsinn und zugleich das Vermögen, willkürliche Bewegungen hervorzubringen, so lange nicht der Fortgang ihrer Fäden durch Ganglien völlig unterbrochen ist. Beyde

Eigenschaften setzen voraus, daß, so entfernt auch der Ursprung vieler jener Nerven von der höhern sensitiven Sphäre, dem großen Gehirn, ist, doch eine genaue Verbindung zwischen jenen Nerven und dem letztern vorhanden seyn muß. Versuche an lebenden Thieren und pathologische Erscheinungen beweisen, daß diese Verbindung nicht mit den Windungen des großen Gehirns, sondern mit den, im Innern und auf der Basis desselben befindlichen Organen, besonders den gestreiften Körpern, den Hirnschenkeln und der Brücke, also denjenigen Theilen statt findet, worin sich die Fasern des verlängerten Marks fortsetzen. Druck auf diese Theile und Verletzungen derselben haben Lähmungen zur Folge, und zwar häufig Lähmungen der, dem verletzten Hirntheil entgegengesetzten Seite des Körpers.

Der letztere Umstand wurde von mehreren Anstomen aus einer Kreuzung der, aus jenen Organen zum verlängerten Mark gehenden Hirnsfasern erklärt. Santorini ¹⁾ nahm eine solche Kreuzung in der hintern und vordern Hervorragung der Brücke, an den Schenkeln der Zirbel, in der Grube der vierten Hirnhöhle und an dem, hinter den Pyramiden befindlichen Theil des verlängerten Marks an. Spätere Zergliederer haben nur an dem letztern Theil seine Beobachtungen bestätigt gefunden, und ich kann ebenfalls nur an diesem eine wahre Durchkreuzung anerkennen. Beym Menschen sehe ich, daß die vordern Faserstränge des verlängerten Marks in die Pyramiden übergehen, die hintern sich seitwärts am verlängerten Mark fortsetzen. Stark sind die Schichten dieser Fasern zwar nicht. Man hat theils hiervon, theils von dem Umstand, daß die, nach der Verletzung des einen der gestreiften Körper eintretende Hemiplegie nicht immer die

1) Observat. anat. p. 61. Septendecim tabulae. p. 28. 40.

entgegengesetzte Seite befällt, Gründe gegen die Meinung hergenommen, daß da, wo in solchen Fällen die entgegengesetzte Seite gelähmt wird, die Ursache in jener Durchkreuzung liegt. Allein es läßt sich auch nur mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Wurzeln der zu den willkürlichen Muskeln gehenden Nerven des Rückenmarks zum Theil mit der Durchkreuzungsstelle Zusammenhang haben. Der größere Theil derselben steht ohne Zweifel mit Fasersträngen des Gehirns in Verbindung, die sich nicht zur entgegengesetzten Hälfte des verlängerten Marks begeben. Es ist hier ohne Zweifel derselbe Fall wie bey den Schenerven, in deren Chiasma auch nur eine partielle Decussation ihrer Fasern statt findet. So müssen denn bey Verletzungen der gestreiften Körper und anderer inneren Theile des großen Gehirns Lähmungen der entgegengesetzten Hälfte des Körpers, oder der verletzten Seite, oder auch beyder eintreten, je nachdem die Verletzung Fasern, welche in die Durchkreuzungsstelle übergehen, oder solche, die sich nicht dahin begeben, oder Fasern von beyder Art getroffen hat. Und dieser Erfolg ist mit den Erfahrungen übereinstimmend.

Unsere bisherigen Untersuchungen führen insgesamt auf das Resultat, daß unter den sämtlichen Hirnorganen und Nerven der sensativen Sphäre im Mittelpunct der letztern eine genaue Verbindung vorhanden seyn muß. Ueber das Verhältniß, worin die Nerven des vegetativen Lebens zum Gehirn und Rückenmark stehen, hält es schwer, blos aus anatomischen Gründen zu entscheiden. Man ist lange in Zweifel gewesen, und es ist selbst noch nicht entschieden, ob der wichtigste Nerve derselbe, der sympathische, ein eigenes System ausmacht, oder in einem andern System seinen Ursprung hat. Man wird auch immer hierüber zweifelhaft bleiben, wenn man nicht von dem Grundsatze ausgeht, daß jede Nerven-Ramification, die blos aus wahren

Ganglien entspringt, für ein eigenes System anzunehmen ist. Setzt man diesen Satz voraus, für welchen anatomische und physiologische Gründe sprechen, so ist zur Bestimmung der Selbstständigkeit einer solchen Ramification vorher nur die Beantwortung der Frage nöthig, ob die Ganglien, worin sie ihren Ursprung hat, wahre Ganglien sind, das heisst solche, worin nicht ein ununterbrochener Durchgang der von den Wurzeln kommenden Nervenfasern, sondern eine gänzliche Auflösung derselben statt findet. Hierüber sind wir bey mehreren Knoten in Ungewissheit, aber nicht bey den Spinalganglien, in so weit dieselben den sympathischen Nerven angehören. Dieser macht daher allerdings ein besonderes System aus, das unabhängig vom Gehirn ist, mit dem Rückenmark aber in einem gewissen Grad von Verbindung steht.

Der andere Hauptnerv des vegetativen Lebens, der herumschweifende, hat bey den Säugthieren einen weit nähern Zusammenhang mit dem Mittelpunkt des thierischen Lebens, dem verlängerten Mark, als der sympathische. Es giebt zwar an seinem Stamme eine röhliche Stelle, die ein Ganglion zu seyn scheint. Aber diese macht nicht einmal eine Anschwellung aus und scheint sich nur auf einen Theil seiner Fasern zu erstrecken. Hingegen bey den übrigen Wirbelthieren ist er nach seinem Austritt aus dem Schädel durch einen Knoten unterbrochen, und er bildet unterhalb diesem ein eigenes System, welches bey den Fischen um so größer und ausgebreiteter ist, je weniger Ausbildung bey denselben der sympathische Nerv hat, dessen Knoten zugleich hier so wenig hervorstehend sind, daß man sie kaum für wirkliche Ganglien halten kann. Ist also vielleicht bey diesen Thieren der sympathische Nerv mehr dem Einfluß der sensitiven Sphäre als bey den Säugthieren unterworfen? Oder wird etwa, wie

Weber ^{u)} glaubt, dessen Stelle bey ihnen durch das herumschweifende Nervenpaar ersetzt? Auf die erstere Frage mögte ich eine bejahende Antwort geben. Die Begattung der Fische ohne Paarung ist eine Thatfache, die sich schwerlich erklären läßt, wenn man nicht voraussetzt, daß bey ihnen Eindrücke, welche blos die Geruchs- und Gesichtsnerven, also die höhere sensitive Sphäre, treffen, schon ohne unmittelbare Reizung der Zeugungstheile die Ausleerung der Eyer bey dem Weibchen und des Saamens bey dem Männchen zu bewirken vermögen, daß also bey ihnen der sympathische Nerve, wenigstens in so weit er die Geschlechtstheile angeht, abhängiger von jener Sphäre als bey den höhern Thieren seyn muß. Die zweyte Frage hingegen scheint mir nicht bejahend beantwortet werden zu können. Nimmt man den großen Zweig des herumschweifenden Nervenpaares aus, der bey den Fischen zu beyden Seiten des Körpers fortgeht, so ist hier die Vertheilung dieses Paares die nemliche wie bey den höhern Thieren. Sie würde aber gewiß von ganz anderer Art seyn, wenn das ganze herumschweifende Paar Stellvertreter des sympathischen Nerven wäre. Nur jener Seitennerve könnte vielleicht eine Function haben, die bey den höhern Thieren durch den sympathischen Nerven vollzogen wird. Aber der Verlauf und die Vertheilung desselben läßt vielmehr schliessen, daß er einer, nur den Fischen eigenen Verrichtung vorsteht, als daß er auf eine Function Einfluß hat, welche den Fischen mit den höhern Thieren gemein ist und worauf bey den letztern der sympathische Nerve einwirkt. Die Bestimmung des Grundes der Abnahme des sympathischen Nerven bey den Fischen hängt indeß mit einer andern wichtigen Frage zusammen, die uns noch zu untersuchen übrig ist, nemlich der: in welcher Beziehung überhaupt die Quantität und Qualität der verschiedenen Theile des Nervensystems

^{u)} A. a. O. p. 77. sq.

zu ihren Functionen steht? Ehe wir aber auf diesen Gegenstand kommen, müssen wir zuvor noch zweyer wichtigen, die Verbindung der Nerven des vegetativen Lebens betreffenden Gesetze erwähnen.

So viel ist auf jeden Fall gewiss, daß die Nerven der vegetativen Sphäre an ihrem Ursprung aus dem verlängerten Mark und Rückenmark nicht so genau mit einander verbunden sind, als die Nerven der höhern sensitiven Sphäre, besonders die höhern Sinnesnerven. Dabey verhalten sich jene nach ihrem Austritt aus der Schädel- und Rückgrathshöhle ganz anders als diese. Kein Nerve eines der edlern Sinnesorgane, das auf einer höhern Stufe von Ausbildung steht, verbindet sich während seines Fortgangs mit einem andern ungleichartigen Nerven. Nur auf den niedrigsten Bildungsstufen in der Classe der Insecten treffen wir Augennerven an, wovon Nebenzweige für andere Theile ausgehen. Hingegen alle Nerven der vegetativen Sphäre sind während ihres Verlaufs desto häufiger und desto inniger durch Geflechte und Knoten mit einander verbunden, je mehr Mannichfaltigkeit und Zusammensetzung in der Organisation des Thiers herrscht, dem diese Nerven angehören. Die aus dem verlängerten Mark und Rückenmark entstehenden Nerven des Gefühls und der willkührlichen Bewegungen vereinigen sich ebenfalls bey ihrem Fortgange sehr häufig mit einander. Doch geschieht bey ihnen die Vereinigung meist nur durch Anastomosen und Geflechte, selten durch Knoten.

Schon Scarpa v) hat dieses Gesetz aufgestellt und weiter erläutert, weshalb eine umständlichere Ausführung desselben überflüssig seyn würde.

v) Anatom. annotat. L. I. Abhandl. der Kaiserl. Josephinischen med. chirurg. Academie zu Wien. B. I. S. 415.

Es giebt noch ein zweytes, das weniger beachtet ist. Jeder Nerve, der an den Functionen des sympathischen Nerven Theil nimmt; ist mit diesem, so wie jeder, der gleichartig mit dem herumschweifenden Nerven wirkt, mit dem letztern durch Anastomosen, Geflechte und Knoten vereinigt. Die Hauptfunctionen des sympathischen Nerven sind: die dem Blute eigene Mischung, dessen Umlauf, die Absonderung der Säfte aus dem Blute und deren Bewegung hervorzubringen und zu unterhalten. Der Einfluß des herumschweifenden Nerven erstreckt sich vorzüglich auf die zum Athemhohlen, zum Verschlucken der Nahrungsmittel und zur Verdauung dienenden Organe. Das Gebiet des herumschweifenden Paares steht aber auch mit unter der Herrschaft des sympathischen Nerven und viele der Theile, deren Thätigkeit von dem letztern regiert wird, sind zugleich den Einwirkungen des erstern unterworfen. Daher sind zuerst diese beyden Hauptnerven unter sich durch alle die Mittel, wodurch die Natur Nervenverbindungen bewerkstelligt, in enger Gemeinschaft. Der sympathische Nerve hängt ferner mit dem Nerven des fünften Paares zusammen, der einen ähnlichen Einfluß auf die Gefäße und die absondernden Theile des Kopfs wie jener auf die der Brust und des Unterleibs äußert. Der Zungenschlundnerve, der Beynerve und der Zungenfleischnerve, welche gemeinschaftlich mit dem herumschweifenden Nerven das Leben der, zum Athemhohlen, zur Hervorbringung der Stimme und zum Verschlucken der Nahrungsmittel dienenden Organe unterhalten, machen, mit diesem verbunden, ein eigenes System aus, welches in mehrern Rücksichten dem System des sympathischen Nerven ähnlich ist w). Vielleicht

w) Die zwischen dem sympathischen System und der Verbindung des herumschweifenden Nerven mit dem Beynerven statt findende Analogie hat schon Scarpa dargethan.

läßt sich auch umgekehrt behaupten, daß jeder Nerve, der mit dem sympathischen oder herumschweifenden verflochten ist, an den Verrichtungen dieser Nerven Theil nimmt. Doch gilt dieser Satz so lange noch nicht, als nicht bewiesen ist, daß unter andern der, von dem sympathischen Nerven Fäden erhaltende sechste Hirnnerve nicht blos die Function hat, die Zusammenziehung des auswärtziehenden Augenmuskels zu bewirken.

Wir wenden uns jetzt zu der obigen Frage über die Beziehung, welche die Bildung der Nerven und Hirnorgane auf deren Functionen hat. Zur Beantwortung derselben ist es nothwendig, in Rücksicht auf sie jedes der Hauptsysteme des thierischen Körpers besonders in Betrachtung zu ziehen.

Sehen wir zuerst auf diejenigen Organe, von deren Verrichtungen zunächst die Erhaltung des Individuums und der Gattung abhängt, so finden wir, daß in den Classen der Wirbelthiere vom Menschen herab bis zu den Fischen das ganze System der zum Blutumlauf, zur Ernährung und zur Zeugung dienenden Theile immer einfacher wird; daß die Lungen ebenfalls vom Menschen an bis zu allen, lufthmenden Amphibien an Ausbildung abnehmen, daß aber bey den Fischen und den wasserathmenden Amphibien die Respirationsorgane von manchen Seiten wieder zusammengesetzter als bey mehrern, mit Lungen versehenen Amphibien sind; daß jedoch, ohngeachtet dieses zusammengesetzten Baus, das Athemhohlen nicht kräftiger als selbst bey den niedrigsten Lungenthieren aus der Classe der Amphibien von Statten geht; ferner daß von dem Menschen bis zu den

(Abhandl. der Kaiserl. Josephinischen Acad. B. I. S. 416. fg.) Aber zum System des herumschweifenden Paares gehört nicht blos der Beynerv, sondern auch der Zungenschlundnerv.

Fischen alle Functionen der erwähnten Organe immer mehr an Selbstständigkeit verlieren und abhängiger von äußern Einwirkungen werden; endlich, daß es an einzelnen Theilen in den verschiedenen Classen der Wirbelthiere Umstände giebt, wodurch die erwähnte Stufenfolge modificirt wird.

Mit diesen Momenten müssen die Verschiedenheiten, welche der sympathische Nerve und das herumschweifende Paar in den verschiedenen Classen der Wirbelthiere zeigen, in Verbindung stehen. Die Abnahme des sympathischen Nerven hängt nach Weber's Meinung *) mit der abnehmenden Ausbildung des Systems der Blutgefäße zusammen. Aber aus welchem Grunde darf man bloß dieses System hier in Anschlag bringen, da noch so viele andere Organe, deren Functionen von der Einwirkung des sympathischen Nerven abhängen, ebenfalls bey den Fischen an Ausbildung verlieren? Daß der herumschweifende Nerve sich in dieser Thierklasse zum Theil auf eine entgegengesetzte Art wie der sympathische verhält, rührt davon her, weil die Theile, die von ihm Zweige empfangen, in Betreff derjenigen Functionen, welche durch den Einfluß dieser Zweige unterhalten werden, kräftiger als in den höhern Thierclassen wirken. Der Magen, zu welchem so bedeutende Zweige des herumschweifenden Nerven gehen, verdauet weit kräftiger bey den Fischen als bey den meisten Säugethieren und Vögeln. Doch wird aus dem Verdaueten verhältnißmäßig weit weniger Saft und Blut bey jenen als bey diesen bereitet. Die Kiemen der Fische entbinden nach Verhältniß weit weniger Sauerstoff aus der Luft des Wassers als die Lungen der höhern Thiere aus der Atmosphäre, und doch erfordert diese Entbindung bey ihnen weit mehr Aufwand einer Kraft, die ebenfalls von dem herumschweifenden Paar ausgeht, als bey den letztern.

*) A. z. O. p. 86. sq.

Hiernach zu urtheilen, würde die Stärke der Nervenwirkungen im vegetativen Leben mit dem Volumen der Nerven in Verhältniß stehen. An den Nerven des sensitiven Lebens finden wir ebenfalls viele Beyspiele, welche auf denselben Schluß führen. Die Dicke der Nerven, die zu willkürlichen Muskeln gehen, steht mit der Gröfse, der Stärke und der Thätigkeit der letztern in Verhältniß. Unter andern sind bey dem Frosch die Nerven der äufsern Gliedmaßen um sehr Vieles dicker als alle übrige Rückenmarksnerven. An den Nerven der Sinneswerkzeuge findet dasselbe Verhältniß statt. Der Sehnerv ist relativ weit dicker bey dem Menschen, den Affen, mehreren Raubthieren, den meisten Wiederkäuern und den Raubvögeln, die scharf und in weiten Entfernungen sehen, als bey den Nagethieren und den körnerfressenden Vögeln, deren Gesichtskreis weit beschränkter ist; bey dem kurzlichtigen Maulwurf giebt es von ihm nur noch ein Ueberbleibsel, das nicht viel mehr als die Stärke eines Haars hat. Unter den Vögeln riechen, nach Scarpa's y) Versuchen, diejenigen am schärfsten, welche die größten Geruchsnerven und die größten obern Muschelbeine besitzen. Die zu den Barthaaren mehrerer Raubthiere, der meisten Nagethiere, des Igels, Maulwurfs u. s. w. gehenden, ohne Zweifel höchst empfindlichen und ein eigenes Tastorgan bildenden Nervenzweige des fünften Paares sind weit stärker als die analogen Nerven bey dem Menschen.

Diese und ähnliche Beyspiele gestatten aber nur den Schluß auf eine Beziehung zwischen der relativen Gröfse der Nerven und deren Functionen. Ueber das Verhältniß der absoluten Gröfse jener zu den letztern läßt sich aus den angeführten Thatfachen nichts bestimmen. Viele Raub-

y) De auditu et olfactu. p. 86. 88. sq.

vögel leben eben so scharf und vielleicht schärfer als der Mensch und mehrere andere Säugthiere, die an absoluter GröÙe der Gesichtsnerven weit über ihnen stehen. Unter den Insecten verrathen mehrere einen eben so scharfen Geruch als manche höhere Thiere, obgleich sich bey ihnen nicht einmal eigene Geruchsnerven angeben lassen und diese, welche sie auch seyn mögen, nur sehr klein seyn können. Es ist also das Verhältniß das einzelnen Nerven zum ganzen Nervensystem und besonders zum Gehirn, wovon dessen Wirkungsvermögen abhängt. Aber auch durch dieses wird nur die Stärke, nicht die Qualität der Wirkungen bestimmt. Die scharf riechenden und mit relativ großen Geruchsnerven versehenen Thiere besitzen nicht die Empfänglichkeit für Mannichfaltigkeit der Gerüche wie der Mensch, dessen Geruchsnerven relativ nur klein sind. Das musikalische Gehör ist ebenfalls unabhängig von der GröÙe der Hörnerven. Bey dem Menschen und den Singvögeln sind diese nicht so groß, oder wenigstens nicht größer als bey andern Thieren, die keine Empfänglichkeit für Mannichfaltigkeit und Harmonie der Töne haben.

Wir kennen nicht die Function irgend eines einzelnen Hirnorgans, sondern bloß die Resultate des gemeinschaftlichen Wirkens aller. Vergleichen wir diese bey den verschiedenen Thieren mit der Bildung des Gehirns, so finden wir Beweise, daß dieselben gleichfalls mit der relativen GröÙe der einzelnen Hirnorgane in einer gewissen Verbindung stehen. Diese GröÙe ist gewiß nicht umsonst verschieden bey jeder verschiedenen Thierart; nicht umsonst sind dem Menschen größere und zahlreichere Hirnwindungen als den übrigen Thieren und vielen der letztern dagegen weit größere Hippocampi als dem Menschen verliehen. Doch, was sich hieraus folgern läßt, sind bloß die allgemeineren Verhältnisse des Sensoriums zum übrigen Organismus

und zur äussern Welt. Die Bestimmung dieser Verhältnisse ist zwar schon von grosser Wichtigkeit für die Biologie. Aber wenn irgendwo im thierischen Leben die Mischung das Erste ist, so ist sie es gewiss im Leben des Gehirns, und hier werden uns ihre feinern Verschiedenheiten vielleicht stets verborgen bleiben. Die irdischen Fesseln der Psyche sind wahrlich von zarterer Art, als dass sie sich durch Betaftung des Schädels entdecken lassen. Was über Cranioscopie von Gall gefabelt ist, muss jedem, der die Natur näher untersucht hat, so ganz als Fabel erscheinen, dass jedes Wort darüber unnöthig seyn würde.

IV.

ÜBER DEN HIPPOCAMPUS.

Wenn man die Bildung des Hippocampus und dessen Beziehung auf das übrige Gehirn in den verschiedenen Familien der Säugthiere untersucht hat und dann vergleicht, was über diesen Theil bisher von den Anatomen gesagt ist, so wird man gestehen müssen, daß derselbe noch nicht von allen Seiten gehörig erforscht ist. Seit Morand ihn zuerst genauer beschrieb ^{a)}, sind es vorzüglich Vicq-D'Azyr und die Gebrüder Wenzel, denen man weitere Beobachtungen darüber verdankt. Diese Zergliederer untersuchten ihn aber mehr am Menschen als an Thieren. Vicq-D'Azyr ^{a)} gelangte zu dem Resultat, daß der gerollte Wulst bloß für eine eigene, nach innen gehende Hirnwindung anzusehen sey. Die beyden Wenzel ^{b)} zogen aus ihren Beobachtungen den nehmlichen Schluß, und hiermit erhielt dieser fast allgemeine Zustimmung. Nur Reil ^{c)} vermuthete, daß der Hippocampus eine höhere Bedeutung haben müsse, und Döllinger ^{d)} erklärte sich geradezu gegen Vicq-D'Azyr's Meinung. Ich habe die

^{a)} Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1744. p. 312.

^{a)} Ebendasselbst. A. 1784. p. 520.

^{b)} De penitiori cerebri structura. C. 13. p. 134.

^{c)} Archiv f. d. Physiol. B. XI. S. 111.

^{d)} Beyträge zur Entwicklungsgeschichte des menschl. Gehirns. S. 14.

Bildung dieses Theils und seinen Zusammenhang mit dem übrigen Gehirn an vielen Thieren verfolgt, und glaube annehmen zu müssen, daß er ein weit wichtigeres Organ ist, als wofür man ihn nach Vicq-D'Azyr's Ansicht halten kann, und daß sich Spuren von ihm auch bey den Vögeln und Fischen finden,

Der Hippocampus (das Ammonshorn, der gerollte Wulst) ein walzenförmiges, gekrümmtes Organ, liegt bekanntlich im hintern und im absteigenden Horn der Seitenhöhle des großen Gehirns. Der im hintern Horn befindliche Theil desselben ist der obere, der im absteigenden Horn enthaltene der untere.

Dieser untere Theil nimmt das ganze absteigende Horn ein. Das Ende desselben liegt über der Wurzel des Schenerven. Sein innerer Rand ist mit der, daran stossenden Wand jenes Horns verwachsen. Die Substanz dieser Wand ist die, welche am vordern Ende des mittlern Hirnlappens die Sylvische Grube begränzt und einen eigenen Markkern enthält, worin das Mark der Hirnwindungen, ein Markfortsatz des gestreiften Körpers, der äußere markige Theil des Geruchsnerven, ein Theil der vordern Commissur und zugleich das Mark des Hippocampus übergeht. Hier giebt es also einen unmittelbaren Zusammenhang des letztern mit der ganzen äußern Schaafe des Gehirns, mit zwey der wichtigsten unter den innern Hirnorganen und mit einem Nerven, den bey den meisten Thieren seine Größe zu dem vornehmsten aller Sinnesnerven macht.

In Betreff des obern Theils zeigt sich gleich bey Eröffnung der Seitenhöhlen des Gehirns ein großer Unterschied zwischen den beyden obersten und den übrigen Familien der Säugthiere. Bey dem Menschen und dem Affen ist dieser Theil so schmal, daß er nicht über dem Seehügel hervor-

ragt; bey den Raubthieren, den Nagern, den Wiederkäuern, den Einhufern und den schweineartigen Thieren hingegen ist er so breit, daß er nicht nur den ganzen Sehhügel, sondern bey einigen Arten, z. B. der Ratze, auch einen Theil des gestreiften Körpers bedeckt. Es findet keine Verbindung zwischen ihm und den Hirnwindungen statt; aber in sehr engem Zusammenhange steht er mit dem Balken und dem Gewölbe. Um den Uebergang dieser Theile in ihn zu übersehen, ist es nöthig, nach Eröffnung der Seitenhöhlen, wobey jedoch das Mittelfstück und die hintere Ausbreitung des Balkens unverletzt bleiben müssen, die äußere Wand des absteigenden Horns dieser Höhlen wegzunehmen, und das untere Ende des Hippocampus von der innern Wand der Höhlung, worin er liegt, so wie das hintere Ende des Balkens von seiner Verbindung mit den hintern Hirnwindungen, zu trennen. An einem solchen Präparat findet man Folgendes:

1. In das obere, keulenförmige Ende des Hippocampus gehen die bedeckten Bänder (*Chordae longitudinales*) des Balkens über. Diese laufen über das hintere Ende des Balkens nach der untern Fläche desselben, setzen sich hier nach vorne bis zum Anfang der vordern Schenkel des Gewölbes fort, biegen wieder um und dringen nun in die untere, auf dem Sehhügel ruhende Fläche des Hippocampus.

2. Der concave Rand des gerollten Wulstes hat seiner ganzen Länge nach einen markigen Saum, der ein Seitenfortsatz des hintern, wulstförmigen Endes des Balkens ist.

3. Für den ganzen obern und den Anfang des hintern Theils des Hippocampus bilden die hintern Seitenfortsätze des Gewölbes eine Scheide. Diese, in der Furche zwischen den Sehhügeln und den gestreiften Körpern liegenden Fortsätze (die Hornstreifen; *striae corneae*; *taeniae striatae*) bestehen aus längslaufenden Markfasern, die sich schräg von vorne nach

hinten über die convexe Seite des gerollten Wulstes als eine, aus deutlichen und weißern Fasern wie irgend ein anderer Theil des Gehirns zusammengesetzte Decke ausbreiten und am concaven Rand des Wulstes mit dem erwähnten Saum desselben zusammenfließen. Die Stärke jener Hornstreifen, die Tiefe der Furche zwischen den Seehügeln und den gestreiften Körpern, worin sie liegen, und die Dicke dieser Decke steht immer mit der Größe des gerollten Wulstes in Verhältniß. Sie sind in Vergleichung mit dem übrigen Gehirn am größten bey den Nagethieren, bey welchen auch der Hippocampus verhältnißmäßig größer als bey den übrigen Thieren ist.

So verhält sich der gerollte Wulst bey den Säugthieren. Den übrigen Thieren hat man ihn bisher ganz abgesprochen. Allein bey der Heerschnecke (*Scolopax Gallinago*) gehen wie schon oben (S. 24.) bemerkt ist, von beyden Seiten der Riechkolben nach aussen und hinten zwey gekrümmte, wulstige Hervorragungen, welche die nehmliche Gestalt wie die von der untern Seite angesehenen Hippocampi der Säugthiere haben. Selbst bey den Fischen finden sich, wie ich auch schon oben (S. 47.) gezeigt habe, Theile, die ich mit Haller für nichts anders als die Hippocampi halten kann. Auf jeden Fall gehört der gerollte Wulst zu den wichtigsten Organen des Gehirns der Säugthiere. Er steht auf der einen Seite mit dem Geruchsnerven und dem gestreiften Körper, auf der andern mit dem Balken und dem Gewölbe in genauer Verbindung, und sein Zusammenhang mit dem Gewölbe ist von sehr ausgezeichneter Art. Diese Umstände beweisen schon, daß die Hippocampi mehr als bloße Hirnwindungen seyn müssen: denn keine Hirnwindung steht mit dem ganzen Innern und Außern des Gehirns in jener so genauen und ausgezeichneten Verbindung. Die Gestalt der Hirnwindungen ist aber auch sehr verschieden in den verschiedenen Familien,

Geschlechtern und selbst Arten der Säugthiere. Die Hippocampi hingegen wechseln bey allen diesen Thieren nicht mehr in ihrer Form als die gestreiften Körper, die Seehügel, die Vierhügel u. s. w. Die Gröfse der Hirnwindungen endlich steht immer in gradem Verhältniß mit der Dicke und Länge des Balkens. Bey den gerollten Wulsten hingegen findet diese Beziehung nicht statt. Sie sind am größten bey den Nagethieren, dem Maulwurf, dem Igel und den Fledermäusen, die einen sehr kleinen Balken und gar keine Hirnwindungen besitzen.

Was sich mit Wahrscheinlichkeit über die Function des Hippocampus sagen läßt, ist, glaube ich, dafs er weniger als die meisten der übrigen Hirnorgane in unmittelbarer Verbindung mit dem verlängerten Mark und der Sphäre des vegetativen Lebens steht und dafs er sich zunächst auf den Geruchsnerven bezieht. Die Fasern des verlängerten Marks gehen theils zum kleinen Gehirn, theils durch die Brücke, die Markschenkel, die Seehügel und die gestreiften Körper zu den Windungen des grossen Gehirns. Nur mit einem Theil dieser Windungen hat der Hippocampus durch sein unteres Ende Gemeinschaft. Sein übriger Zusammenhang mit dem Gehirn wird durch den Balken und das Gewölbe vermittelt, Organe, die ebenfalls keine unmittelbare Fortsätze der Fasern des verlängerten Marks enthalten. Seine Gröfse steht nur mit der Gröfse der Riechnerven in gradem Verhältniß und das Mark seines untern Endes fliefst mit dem Markkern zusammen, woraus die äufsern Wurzeln des Geruchsnerven entspringen. Grade dieser Nerve liegt aber ebenfalls unter allen vom verlängerten Mark und der Sphäre des vegetativen Lebens am weitesten entfernt. Der Hippocampus ist also wahrscheinlich mitwirkend bey einer Function des höhern, geistigen Lebens, vielleicht bey der Erinnerung, die durch Eindrücke auf den Geruchssinn so sehr geweckt wird.

V.

ÜBER

DIE NERVEN DES FÜNFTEN PAARS
ALS SINNESNERVEN.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen des physischen Lebens ist das Vermögen ungleichartiger Organe, unter gewissen Umständen eines des andern Function bis auf einen gewissen Grad zu übernehmen. Die Haut und die Lungen, die Haut, der Darmcanal und die Harnwerkzeuge vertreten einander als excernirende Theile. Der Tastsinn verfeinert sich bey Blinden. Es ist selbst wahrscheinlich, daß im Zustande des Schlafwandels Nerven ihre Wirkungsphäre verlassen und ähnliche Empfindungen, wie im gefunden Zustand nur durch eigene Sinnesnerven hervorgebracht werden, bewirken können.

Diese Sätze ließen sich bisher bloß aus pathologischen Erscheinungen folgern. Es giebt aber auch Thatfachen der vergleichenden Anatomie, die für dieselben sprechen und theils noch wenig beachtet, theils noch unbekannt sind. Ich werde diese hier zusammenstellen und zu zeigen suchen, daß die Nerven des fünften Paares bey manchen Thieren die Stelle der wichtigsten Sinnesnerven vertreten, und daß es bey mehreren Thieren eigene,

von denen des Menschen sehr verschiedene Sinneswerkzeuge giebt, deren Nerven Zweige der Nerven des fünften Paares sind.

1. Die Nerven des fünften Paares vertreten bey einigen Thieren die Stelle der wichtigsten Sinnesnerven.

Schon unter den Säugethieren giebt es einen Beweis dieses Satzes am Gefichtsorgan des Maulwurfs.

Zinn war der Erste, der bemerkt zu haben glaubte, daß der Sehnerv dieses Thiers ein Ast des, zum Rüssel gehenden Zweigs vom Nerven des fünften Paares ist e).

Gegen diese Behauptung Zinn's erinnerte der Recensent von Tiedemann's Zoologie in der Hallischen allgem. Litteratur-Zeitung, (1813. Nro. 204. S. 800.) daß der Sehnerv und der Rüsselnerve bey dem Maulwurf verschiedene Nerven wären; die Sehnerven entsprängen und verliefen auf die gewöhnliche Art; sie wären aber sehr dünn und kaum merklich; es gäbe kein drittes, viertes und sechstes Paar, sondern auf den Sehnerven folgte gleich der fünfte, sehr starke Nerve, der jedoch, nicht mit dem Sehnerven zusammenhängend, auf dieselbe Weise wie bey den übrigen Säugethieren entsände und zum Auge ginge.

Auch Carus f) fand bey dem Maulwurf keine Spur von einem dritten, vierten und sechsten Paar. Die Sehnerven sah er als haarfeine, graue

e) Nervus opticus Talpae, longus et gracillimus, ortus communi origine cum nervo maximo proboscidem adeunte, cranio egressus longo itinere oblique super musculum proboscidis antrorsum et paulum extrorsum fertur, et oculi parti posteriori sphaericae, multa carne obductae, in axi optica inseritur. (Zinn de differentia fabricae oculi humani et brutorum. §. 1. In Commentar. Soc. Regiae scient. Gotting. T. IV. p. 247.)

f) Versuch einer Darstellung des Nervenystems. S. 241.

Fäden aus der grauen Masse am Trichter hervorgehen, durch ein eben so feines Seheloch in die Augenhöhle treten und hier sich an einer kleinen Anschwellung eines Nerven verlieren, den Zinn für den Sehnerven selbst hielt, der aber nach Carus dem Augennaß des fünften Paares analog ist. Er glaubt, daß jenes Rudiment eines Sehnerven mit diesem Augennaß zu einer Art von Ciliarknoten zusammentritt, von welchem die Nerven des Augapfels ausgehen.

Meine Untersuchungen haben mich Folgendes in Betreff der Augennerven des Maulwurfs gelehrt. Die Sehnerven entspringen auf die von Carus angegebene Weise vor dem Trichter als zwey graue Fäden, die nicht viel dicker als ein Menschenhaar sind und welche in der Gestalt zweyer, mit ihren untern Enden gegen einander gekehrter Römischer 8 fortgehen, ohne sich an irgend einem Punct mit einander zu verbinden: Ihre Wurzeln lassen sich nicht, wie die Ursprünge der Sehnerven bey den übrigen Säugethieren, bis zu den Sehhügeln und dem vordern Paar der Vierhügel verfolgen. Zwischen diesen Wurzeln und dem Trichter fand ich einen schmalen, markigen Querstreifen, der aber mit den Sehnerven keine unmittelbare Gemeinschaft hatte g). So klein die Gesichtsnerven bey dem Maulwurf sind, so groß sind bey ihm die Nerven des fünften Paares und so ausgezeichnet ist die Entstehung der größern Portion dieser Nerven. Santorini, Winslow, Wrisberg und G. H. Niemeyer h) haben

g) Diesen Markstreifen hat auch Carus (A. a. O.) bemerkt, Er sieht ihn für eine untere Commissur der mittlern Hirnabtheilung an. Ich fand denselben bey einigen Maulwürfen in der Mitte unterbrochen.

h) De origine paris quinti nervorum cerchri, Halae, 1812. Reil's Archiv f. d. Physiologie. B. XI. H. 1. S. 1.

Beobachtungen angeführt, welche wahrscheinlich machen, daß bey Menschen diese grössere Portion aus dem verlängerten Mark entspringt. Beym Maulwurf läßt sich dieser Ursprung so deutlich darstellen, daß kein Zweifel darüber statt finden kann. Schon an einem frischen Maulwurfsgehirn findet man zu beyden Seiten des verlängerten Marks eine, von dem Anfang des Rückenmarks bis zum Austritt jenes Nerven aus der weichen Hirnhaut sich erstreckende, durch ihre sehr weisse Farbe sich auszeichnende, längliche Anschwellung, die offenbar mit dem Nerven in genauer Verbindung steht. An einem, in Weingeist erhärteten Gehirn entdeckte ich, nach Wegnahme der weichen Hirnhaut, auf dem verlängerten Mark die, vorher nicht deutlich zu erkennenden Pyramiden, von deren äusserm Rand sich nach beyden Seiten eine dünne, aus querverlaufenden Fasern bestehende Markhaut ausbreitete, nach deren Absonderung die erwähnte Anschwellung als eine, vom Rückenmark anfangende Wurzel der grössern Portion des fünften Hirnnerven zu erkennen war. In dem Zwischenraum zwischen dieser Wurzel und der Pyramide breiteten sich starke, vom Rückenmark heraufsteigende Faserbündel seitwärts im verlängerten Mark aus. Das fünfte Nervenpaar theilt sich vor dem Austritt aus dem Schädel auf die gewöhnliche Art in drey Zweige, von welchen der mittellste der grösste ist. Dieser setzt sich zu beyden Seiten des Oberkiefers bis zum Rüssel fort. Bey seinem Uebergang zur Kinnlade trennt sich von ihm ein Ast, welcher in grader Richtung zum Auge läuft und vor seinem Eintritt in den Augapfel einige kleinere Aeste für die umliegenden Theile abgiebt. Unter demselben verliert sich der Sehnerv. Daß, wie der erwähnte Recensent und Carus behaupten, die Nerven des dritten und vierten Paares dem Maulwurf fehlen, ist unrichtig. Ein sechstes Paar habe ich zwar ebenfalls nicht gefunden. Doch möchte ich die Abwesenheit desselben noch nicht für ausgemacht

angeben. Wie sich der Sehenerve und der Augensaft des fünften Paares im Auge ausbreiten, habe ich nicht entdecken können. So viel aber ist gewiß, daß die Kleinheit des erstern in keinem Verhältniß weder zur Größe des letztern, noch zur Größe der Netzhaut steht, und daß dieser Augensaft eine wichtigere Function bey dem Sehen des Maulwurfs als der Gesichtsnerven haben muß. Ich kann daher nicht anders als der von Carus geäußerten Vermuthung beystimmen, daß der Sehenerve und der Augensaft des fünften Hirnnerven bey ihrem Eintritt ins Auge eine Verbindung eingehen und gemeinschaftlich die Retina bilden.

Bey dem Maulwurf läßt sich indess dem eigentlichen Sehennerven ein Antheil am Sehen nicht abprechen. Es giebt aber ein Thier, bey welchem diese Function einzig und allein durch einen Ast des fünften Hirnnerven vollzogen wird, den *Proteus anguinus*. Man wußte bisher nur so viel, daß Augen bey diesem Thier vorhanden sind, die gleich unter der Oberhaut liegen, worin es keine Oeffnungen für dieselben giebt. Nach meinen Beobachtungen besteht das Auge des *Proteus* in einem einfachen, kugelförmigen Crystallkörper, dessen hintere, mit einem schwärzlichen Pigment überzogene Fläche in einer, zwischen den Sehnen der vordern Kopfmuskeln befindlichen Höhlung liegt, und welcher keine weitere Nerven als blös einen Ast des fünften Nervenpaares empfängt. Der Oberkieferast dieses Paares theilt sich in drey Zweige, einen äußern, mittlern und innern; die beyden erstern verbreiten sich auf der untern Wand des häutigen Geruchsorgans; der mittlere giebt zugleich den erwähnten Augensaft ab, und der innere dringt vorzüglich in die Oberlippe, doch zum Theil auch in das vordere Ende des Geruchsorgans. Von eigentlichen Sehennerven, einen dritten, vierten und sechsten Nervenpaar giebt es hier zuverlässig

keine Spur. Die vor dem Auge undurchbohrte Haut ist hier nicht einmal dünner als an andern Stellen. Doch ist sie dünn genug, um Lichtstrahlen durchzulassen. Es läßt sich also begreifen, wie der Proteus sehr empfindlich gegen das Licht seyn kann, ohne äußere Augenöffnungen zu besitzen. Er wird aber nur Licht und Finsterniß, nicht Gegenstände unterscheiden können. Zu dieser Unterscheidung sind also die Nerven des fünften Paares hinreichend. Zum Erkennen von Gegenständen hingegen ist vielleicht ein besonderer Sehnerv nothwendig.

Ein drittes Beyspiel von Ersatz eines Sinnesnerven durch einen Zweig des fünften Hirnnerven würde das Hörorgan der Fische geben, wenn Scarpa's Angabe richtig wäre, daß der Hörnerve dieser Thiere kein eigener Nerve, sondern ein Zweig des fünften Nervenpaares ist. Ich habe indeß schon in der ersten der vorhergehenden Abhandlungen Gründe gegen die Wahrheit dieser Behauptung angeführt. Nach meinen Untersuchungen muß ich überhaupt glauben, daß Vertretung einzelner Sinnesnerven durch Zweige des fünften Paares nur bey einzelnen Gattungen, vielleicht auch bey einigen Familien, aber nicht in einer ganzen Classe der Wirbelthiere statt findet, und daß jedes Sinnesorgan bey den Säugethiern, Vögeln, Amphibien und Fischen im Allgemeinen mit eigenen und denen des Menschen in Betreff ihrer Entstehung ähnlichen Nerven versehen ist. Hingegen wenn es richtig ist, was ich in der ersten Abhandlung darzuthun gesucht habe, daß die sämmtlichen Sinnesnerven der wirbellosen Thiere für Zweige des fünften Nervenpaares anzusehen sind, so werden alle diese Thiere Beweise für unsern obigen Satz liefern.

2. Bey mehrern Thierern giebt es eigene, von denen des Menschen sehr verschiedene Sinneswerkzeuge, deren Nerven Zweige der Nerven des fünften Paares sind.

Die merkwürdigsten Belege zu diesem Satz finden sich bey den Rochen und Hayen. Beyde haben dickere Nerven des fünften Paares als irgend ein anderes, mir bekanntes Thiergeschlecht, und der größte Theil derselben dient zur Bildung eigener Sinnesorgane, die bey den Rochen schon von andern Zootomen beschrieben, bey den Hayen aber meines Wissens noch nicht beobachtet sind.

Beym Zitterrochen fand diese Organe schon Lorenzini ⁱ⁾, A. Monro ^{k)} lieferte Beschreibungen und Abbildungen derselben von andern, nicht electrischen Rochenarten, sahe sie aber für bloße Secretions- und Excretionsorgane des Schleims an, da sie doch von den eigentlichen Schleimgängen sowohl der Rochen, als der übrigen Fische in Betreff ihres Baues, ihrer großen und zahlreichen Nerven und ihres Inhalts, der keinesweges Schleim, sondern eine Gallerte ist, sehr weit entfernt sind. Geoffroy ^{l)} hielt sie nicht weniger unrichtig für ähnliche Theile wie die electrischen Organe des Zitterrochen, indem er wähnte, daß sie nur bey den unelectrischen Rochen vorhanden wären, bey diesen die Stelle der electrischen Werkzeuge des Zitterrochen ersetzten und nur darum nicht electrische Wirkungen aussetzten, weil sie sich nach außen öffneten, die electrischen Organe aber eine aponeurotische Bedeckung hätten. Allein sie finden sich eben so wohl bey dem Zitterrochen als bey den übrigen Rochenarten; sie haben ganz andere Nerven wie die erschütternden Werkzeuge des Torpedo, und ihre

i) Schneider's Sammlung von anatom. Aufsätzen und Bemerkungen zur Aufklärung der Fischkunde. Th. 1 S. 93. fg.

k) Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische mit dem Bau des Menschen u. s. w. Uebersetzt durch Schneider. S. 16. Tab. V. VI. fig. 1.

l) Annales du Muséum d'Hist. nat. T. I. p. 395.

Structur ist von der Bildung der letztern sehr verschieden, indem unter andern die Cylinder, woraus sie bestehen, nicht wie bey diesen durch Querscheidewände in Fächer abgetheilt sind. Jacobson ^{m)} hat sie endlich für das erklärt, was sie gewiss sind, für eigene Sinnesorgane. Keiner würde eine lehrreichere Beschreibung derselben liefern können als dieser treffliche Zootom, der, wie ich mündlich von ihm weiß, viele Untersuchungen darüber angestellt hat. In deren Ermangelung theile ich die folgenden Resultate meiner Beobachtungen mit.

Bey Raja Rubus, Raja Batis und wahrscheinlich bey allen Rochenarten liegt auf jeder Seite der obern und untern Fläche des Körpers, neben dem äussern Rand des vordern Endes der Kiemen, eine, von einer dicken, lehnartigen Haut gebildete Kapsel. In jedem dieser vier Behälter vertheilt sich ein großer Zweig des Nerven vom fünften Paar. Dieser Sprosse geht unmittelbar von dem Stamme des letztern aus, läuft in grader Richtung vor den Kiemen weg und theilt sich in zwey Hauptäste, wovon der eine obere sich zur Kapsel der Rückenseite, der andere untere zur Kapsel der Bauchseite biegt ^{m*)}. Gleich nach seinem Eintritt in die Kapsel breitet er sich strahlenförmig aus einem Mittelpunkt nach allen Richtungen aus.

m) Bulletin des sc. de la Société philomathique de Paris.

m*) Der fünfte Hirnnerve theilt sich bey den Rochen nach seinem Austritt aus der Schädelhöhle in vier Äeste. Der oberste Ast verhält sich bey Raja Rubus, an welchem ich diese Äeste näher untersucht habe, wie bey Raja clavata, dessen Kopfnerven von Scarpa (De auditu et olfactu. Tab. I. fig. 1.) vorgestellt sind. Er geht an der innern Seite des Augapfels und der Nasenhöhle bis zum Ende der Schnauze fort, indem er auf diesem Wege zuerst einen längern Zweig abgibt, der sich theils im Innern der Nasenhöhle, theils an den fleischigen Theilen der Schnauze verbreitet, und weiterhin mehrere kleinere Zweige, welche vorzüglich zur untern Seite der Schnauze laufen. Der mittlere Ast geht ebenfalls auf der

Jeder einzelne seiner letzten Aeste geht in ein Bläschen über, das unten rund ist, nach oben schmaler wird und sich in eine lange, dünne Röhre fortsetzt. Die Bläschen und die Röhren bestehen aus einer elastischen Haut und enthalten eine gallertartige Materie. Die Bläschen sind inwendig der Länge nach durch Scheidewände in Fächer abgetheilt. Die Röhren durchbohren die erwähnten Kapseln, verbreiten sich bündelweise unter der Oberhaut des Thiers und öffnen sich auf der Oberfläche desselben in kleine, warzenförmige Hervorragungen. Sowohl auf der obern, als auf der untern Seite des Körpers entspringen aus jeder Kapsel vier Bündel dieser Röhren. Die der beyden untern Kapseln haben einen ähnlichen Verlauf wie die der beyden obern. Einer der Bündel geht nach innen zur Gegend der Hörorgane; der zweyte läuft vorwärts zur Schnauze; die Röhren des dritten Bündels schlängeln sich einzeln nach den Seitenrändern der Brust; der vierte begiebt sich nach hinten. Die einzelnen Röhren jedes Bündels sind

innern Seite des Augapfels, zwischen den Augenmuskeln, bis zum innern Rande der Nasenhöhle fort. Hier scheint er auf den ersten Anblick mit dem vorigen Ast zu anastomosiren, und so verbunden ist er auch von Scarpa vorgestellt. Bey näherer Untersuchung aber findet man, daß er bloß neben diesem fortgeht, ohne sich wirklich mit ihm zu vereinigen. Das Ende desselben habe ich bis jetzt nicht verfolgt. Diese beyden Aeste zusammen sind dem Ramus orbitarius trigemini der höhern Thiere analog. Der dritte, stärkere Ast (Ramus maxillaris superior) entspringt unter den beyden vorigen, und begiebt sich an der äußern Seite des Augapfels und der Nasenhöhle zu den Seitentheilen des Kopfs, indem er sich auf diesem Wege fächerförmig ausbreitet. Der vierte Ast (Ramus maxillaris inferior) entspringt auch, wie der vorige, auf der untern Seite des gemeinschaftlichen Stamms, doch weiter nach hinten als der dritte. Er biegt sich rückwärts, läuft an dem innern Rande der Kiemenöffnung nach außen, und theilt sich in einen größern Zweig und mehrere kleinere Nebenzweige. Der größere ist der, welcher in die Kapsel dringt, woraus die, den Rochen eigenen Röhren hervorkommen. Die Nebenzweige sind Muskelnerven.

von verschiedener Länge. Einige öffnen sich nach außen in geringerer, andere in größerer Entfernung von ihrem Ursprunge.

Nicht ganz so stark wie bey den Rochen, doch immer noch von außerordentlicher Dicke sind die Nerven des fünften Paares bey dem Dornhai (*Squalus Acanthias*). Die beyden Hauptzweige derselben gehen hier neben der Schädelhöhle zur Schnauze, theilen sich über der Nasenhöhle büschelförmig und endigen sich unter einem dicken, starken Gewebe von sich durchkreuzenden Sehnenfasern, welches gleich unter der Oberhaut liegt, in ähnliche rundliche, inwendig hohle, durch Scheidewände in Fächer abgetheilte, aus einer festen, elastischen Haut bestehende und eine Gallerte enthaltende Bläschen, wie es bey den Rochen giebt. Diese Bläschen liegen hier aber nicht in besondern Kapseln und setzen sich nicht in solche lange Röhren wie bey den letztern fort. Die tendinöse Haut, wovon sie bedeckt sind, hat Oeffnungen, deren kleine Löcher der Oberhaut entsprechen. Ob diese aber mit den Bläschen in Verbindung stehen, oder die Mündungen der unter der Oberhaut liegenden Schleimröhren sind, habe ich nicht entdecken können.

Nur zweyerley Functionen lassen sich von diesen Theilen annehmen: sie äußern entweder eine Wirkung nach außen; oder das Thier empfängt durch sie äußere Eindrücke. Jene Wirkung nach außen würde nur eine, den electricischen Schlägen des Zitterrochen ähnliche Kraftäußerung seyn können, indem eine materielle Wirkung hier, wo nichts Materielles ausgeleert wird, nicht statt finden kann. Zur Voraussetzung einer solchen Äußerung giebt es aber keinen Grund. Hingegen zur Annahme der Meinung, daß durch jene Organe dem Thier äußere Eindrücke mitgetheilt werden, berechtigt der Umstand, daß bey den Rochen und Hayen der Mund sich weit nach hinten auf der untern, die Nasenlöcher, Augen und

Ohren aber ganz auf der obern Seite des Körpers befinden; diese Fische also nicht im Stande seyn würden, die unter ihnen befindliche Bente zu erkennen, wenn sie nicht auf der untern Seite des Körpers Sinneswerkzeuge besäßen, wodurch sie die, unter ihnen befindlichen Gegenstände wahrnehmen und unterscheiden könnten. In demselben Fall ist ein anderer Knorpelfisch, der Stöhr. Auch bey diesem liegt der Mund unter der hervorragenden obern Kinnlade. Seine Augen haben zugleich, wie ich in dem folgenden Aufsatz weiter zeigen werde, keine solche markige Ratine wie die der übrigen Fische, sondern das Mark des Sehnerven geht als ein schmaler, zusammengefaltener Fortsatz in einer längslaufenden Rinne auf der untern Wand des Auges bis zur Crystallinse fort, die Haut aber, welche an der Stelle der Netzhaut liegt, ist eine dünne, graue, halbdurchsichtige, ungefaserte Membran. Wahrscheinlich ist diese Haut entweder gar nicht, oder nur unter gewissen Umständen zum Sehen tauglich. Die Aufnahme von Gesichtseindrücken geschieht wo nicht in allen, doch in manchen Fällen, blos durch jenen Fortsatz. Das Sehfeld des Stöhrs muß also, wenigstens in diesen Fällen, sehr beschränkt seyn und sich blos auf Gegenstände erstrecken, die sich über den Augen zu beyden Seiten des Kopfs befinden. Er hat dafür zwar nicht solche Organe wie die Rochen und Hayen. Bey ihm gehen aber Zweige der Nerven des fünften Paares zu vier Bartfasern (Cirrhii), die Paarweise ohnweit dem Munde von der untern Kinnlade herabhängen. Jeder dieser Theile ist ein langer, schmaler Kegel. In der Axe desselben liegt eine runde Sehne. Der Zwischenraum zwischen der letztern und der äußern Haut des Cirrhüs enthält ein fibröses Gewebe, zwischen welchem sich die erwähnten Zweige des fünften Nervenpaares zerästeln. Die Oberfläche des Organs ist an der Basis mit Nervenwärtchen, weiter hinauf, bis zur Spitze, der Quere nach mit höchst zarten, sehr

weißten, gekräuselten, am Rande ausgezackten, häutigen Säumen gedrängt besetzt. Hier giebt es also Theile, die Organen der höhern Thiere gleichen, von denen wir gewiss wissen, daß sie Sinnesorgane sind. Die äußere Gestalt dieser Bartfasern ist die nehmliche, welche die Zunge der Spechte hat. Die Wärzchen an der Basis derselben sind den Haut- und Zungenwärzchen des Menschen ähnlich, und die häutigen Säume des Organs sind ganz dazu gemacht, um von den leiftesten Erschütterungen des Wassers bewegt zu werden.

Aber sind denn auch die gedachten Röhren der Rochen und Hayen keine Art von Tastwerkzeugen? Dies können sie schwerlich seyn. Es ist nicht wahrscheinlich, daß ähnliche Eindrücke, wie wir durch die Hautwärzchen erhalten, durch einen langen, mit Gallerte angefüllten Cylinder zu den Nerven des fünften Paares sollten fortgepflanzt werden können. Aber was sie eigentlich sind, wage ich nicht zu bestimmen. Bey allen übrigen Fischen, die ich bisher zergliedert habe, ist mir nichts vorgekommen, was hierüber einigen Aufschluß hätte geben können. Beym Cyclopterus Lumpus fand ich zwar zu beyden Seiten der obern Kinnlade, zwischen den Geruchsorganen, in eigenen Höhlungen der, diesen Zwischenraum ausfüllenden, knorpelartigen Masse kleine, häutige, eine käseartige Materie enthaltende, an ihrem innern, stumpfen Ende verschlossene Schläuche. Aber ich traf keine, zu diesen Theilen gehende Nerven an. Nur genauere Beobachtungen über die Lebensäußerungen der Rochen und Hayen, als wir bis jetzt haben, können uns hier weitere Aufschlüsse verschaffen, und nur so viel, glaube ich, läßt sich für jetzt behaupten, daß das Gebiet der Sinne nicht bey allen Thieren auf das der unfrigen beschränkt ist, und daß es vorzüglich die Nerven des fünften Paares sind, die sich in eigenen, von den unfrigen verschiedenen, Sinneswerkzeugen ausbreiten.

VI.
BEYTRÄGE
ZUR
VERGLEICHENDEN ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE
DER
SEHEWERKZEUGE.

Wer die Lehre vom Sehen für den Theil der Biologie ansieht, der des Ausgemachten mehr als irgend ein anderer enthält, hat wohl keine irrige Ansicht. Aber sehr irrig wäre es, zu glauben, dieses Ausgemachte sey von großer Wichtigkeit in Vergleichung mit dem, was uns alles noch an einer vollständigen Kenntniss der Functionen des Gesichtswerkzeugs fehlt. Der Lücken in diesem Fach würden weit mehr und weit größere, als Mancher vielleicht wähnt, vorzüglich dem sich zeigen, der ein ausführliches und genaues Gemälde der verschiedenen Bildung und der Verrichtungen aller Theile des Auges auf den verschiedenen Stufen der thierischen Organisation zu entwerfen versuchte. Ich habe einige, zum Theil noch nicht gehörig beachtete; zum Theil noch unbekannte Materialien zur vergleichenden Anatomie und Physiologie des Auges gesammelt, die ich hier niederlege in der Hoffnung, dass sie für den, der sich an ein solches Gemälde einst wagen wird, nicht ohne Werth seyn und Stoff zu weitem Untersuchungen enthalten werden.

Um von den untern Stufen des Thierreichs auszugehen, erwähne ich zuerst der Insecten Augen als derer, die meine Aufmerksamkeit vorzüglich auf sich gezogen haben. Meine Beobachtungen über die Sehwerkzeuge der ungeflügelten Insecten finden sich theils in meiner Schrift: Ueber den innern Bau der Arachniden, theils in meinen Abhandlungen über den innern Bau der ungeflügelten Insecten ⁿ⁾. Ich werde nicht diese hier wiederholen. Was ich hier über die Augen der Insecten mitzutheilen habe, betrifft eine Beobachtung, die zwar nicht auf Neuheit Anspruch machen kann, die aber noch nicht so genau angestellt ist, daß eine nähere Bestimmung derselben überflüssig wäre.

Man weiß, daß die Insecten einfache und zusammengesetzte Augen besitzen. In den erwähnten Abhandlungen ^{n*)} habe ich gezeigt, daß die zusammengesetzten Augen im Grunde blos aus dicht an einander gedrängten, einfachen Augen bestehen. Der Unterschied zwischen diesen und den einzelnen Facetten jener ist nur dieser, daß zu jedem einfachen Auge ein eigener Nerve aus einer besondern Stelle des Gehirns, zu den sämtlichen Facetten eines jeden zusammengesetzten Auges aber ein Bündel von eben so vielen Nervenfasern, als es einzelne Hornhäute giebt, aus einer gemeinschaftlichen Wurzel geht. Diese Fäden nehmen während ihres Verlaufs an Dicke zu und gehen zu einer, zwischen ihnen und der Hornhaut liegenden Masse. Hier zeigt sich nun bey den verschiedenen Insecten eine merkwürdige Verschiedenheit. Bey einigen besteht diese Masse aus Fortsätzen jener Nervenfasern, die durch eine häutige, mit einem farbigen Pigment bedeckte, der Choroidea zu vergleichende Scheidewand dringen

ⁿ⁾ Vermischte Schriften von G. R. und L. C. Treviranus. B. 1 u. 2.

^{n*)} Vermischte Schriften. B. 2. S. 64. 65.

und von welchen jeder sich auf der hintern Fläche einer der einzelnen Abtheilungen des zusammengesetzten Auges endigt, nachdem sowohl seine Scheide, als sein vorderes Ende einen Ueberzug von jenem farbigen Pigment bekommen hat. Die Hornhaut ist ebenfalls auf ihrer ganzen innern Fläche mit einer dunkeln Materie überzogen, deren Farbe oft von der des Pigments abweicht. Cuvier o) stiefs bey seinen Zergliederungen des Insectenauges bloß auf Augen dieser Art und schrieb deren Structur der ganzen Classe der Insecten zu. Marcel de Serres p) aber glaubte bemerkt zu haben, daß die Choroidea nebst dem Pigment den lichtscheuen Insecten fehle, daß bey den übrigen das Pigment der Hornhaut von den Fäden der Sehnerven durchdrungen werde und daß die Enden der letztern unbedeckt dem Einflusse des Lichts ausgesetzt seyen.

Nach meinen Beobachtungen kann ich die letztere Angabe nicht für richtig halten. De Serres führt zum Beweise seiner Behauptung den Umstand an, daß man nach vorsichtiger Absonderung der Hornhaut die Enden der einzelnen Fäden des Sehnerven als weiße Punkte zwischen dem Pigment der Choroidea hervorragen sieht. Allein bey diesem Verfahren bleiben die farbigen Theile, welche die innere Wand der Hornhaut und zugleich die Enden der Fäden des Sehnerven bedecken, an der Hornhaut kleben und diese Enden abgerissen von dem Pigment auf der entblößten Fläche des Sehnerven zurück. Hätte De Serres Recht, so müßte sich mit einem guten Vergrößerungsglase von außen unter jeder Abtheilung der Hornhaut ein weißer Punct erkennen lassen, welches doch

o) Leçons d'Anat. comp. T. II. p. 442.

p) Mémoire sur les yeux composés et les yeux lisses des Insectes. Montpellier. 1813.
p. 41. 72.

keinesweges der Fall ist. Die Analogie der einfachen Insectenaugen spricht ebenfalls gegen seine Meinung. An diesen fand ich beständig nach Wegnahme der Hornhaut das darunter liegende Ende des Sehnerven mit dem Pigment des Auges völlig bedeckt. Dasselbe fehlte nur an Stellen, wo offenbar eine Zerreißung statt gefunden hatte.

Richtig ist es hingegen, daß der Bau der lichtsehenen Insecten sich von dem der übrigen unterscheidet. Doch beruhet der Unterschied nicht, wie De Serres ⁹⁾ angiebt, blos darauf, daß jenen die Choroidea fehlt. Wenigstens bey der *Blatta orientalis* liegt zwischen dem Ende jedes Fadens des Sehnerven und der zu ihm gehörigen Abtheilung der Hornhaut noch eine durchsichtige Materie, die bey den übrigen Insecten nicht vorhanden ist. Ich fand bey diesem Thier unter der Hornhaut des zusammengesetzten Auges eine dunkelviolette Masse, die sich unter einer stärkern Vergrößerung als ein Aggregat von eben so vielen kegelförmigen Körpern zeigte, wie Abtheilungen des Auges vorhanden sind. Jede Abtheilung hatte ihren eigenen Kegel, der an seiner abgerundeten Basis mit ihr verbunden war. Mit den Seiten lagen diese Kegel dicht neben einander, so daß ihre Spitzen nach dem Innern des Kopfs hin convergirten. Jeder Kegel bestand aus einer doppelten Substanz: aus einer dem Glaskörper analogen Masse, von welcher er seine conische Gestalt hatte, und aus einem dunkelvioletten Pigment, welches seine Seitenfläche bedeckte. An seiner Basis fehlte dieses Pigment, und hier stieß der Glaskörper unmittelbar an die Hornhaut. An den Spitzen der Kegel verbreitete sich der Sehnerv in fibröser Gestalt.

Der Zweck dieses Unterschieds in der Bildung des Auges der Tag- und Nachtinsecten ist aus der verschiedenen Lebensweise beyder Thier-

⁹⁾ A. a. O. p. 36.

familien leicht zu erklären. Die Insecten besitzen nichts, was einem Augenhiede und einer Iris ähnlich ist, nichts, was den Zutritt des Lichts zum Innern des Auges von außen abhält. Die, welche sich dem vollen Sonnenlichte aussetzen müssen, bedurften daher eines andern Mittels, wodurch die Sehnerven vor der unmittelbaren Einwirkung der Lichtstrahlen geschützt würden, und dieses ist das farbige Pigment der innern Fläche ihrer Hornhaut. Den nächtlichen Insecten würde ein solcher Ueberzug bey dem Sehen hinderlich gewesen seyn. Ihnen war im Gegentheil eine Einrichtung nothwendig, wodurch der Einfluß des Lichts auf den Sehnerven vielmehr verstärkt als geschwächt würde. Eine solche ist der Glaskörper, der bey ihnen zwischen jeder Abtheilung der Hornhaut und dem zugehörigen Faden des Sehnerven liegt.

Einige, am Tage schwärmenden Insecten, z. B. die Tagfalterlinge, haben ein so dickes Pigment der Hornhaut, daß man kaum begreift, wie die Lichtstrahlen dasselbe durchdringen können. Ich glaube indess, daß die Beschaffenheit desselben, die man nach dem Tode und besonders bey Insecten antrifft, welche eine Zeitlang in Weingeist gelegen haben, nicht ganz so im Leben statt findet. In diesem Zustande ist es gewiß flüssiger und nicht so undurchsichtig, daß aller Zugang des Lichts zum Innern des Auges durch dasselbe aufgehoben würde. Auf jeden Fall muß man eine Durchdringung desselben von den Lichtstrahlen einräumen, wenn man nicht entweder mit De Serres annimmt, daß der dunkle Ueberzug der Hornhaut auf den Enden der Fäden des Sehnerven fehlt, oder den Tagesinsecten das Sehevermögen ganz absprechen will. Jene Annahme aber widerspricht nicht allein der Erfahrung, sondern bey ihr ist auch die Schwürigkeit, daß die Enden der Sehnerven dem unmittelbaren Einflusse

des Lichts nicht entzogen sind. Die Augen der Insecten nicht für wirkliche Gesichtswerkzeuge zu halten, wird Keiner wagen, der die Analogie des Insectenauges mit den Gesichtswerkzeugen anderer Thiere, über deren Sehevermögen kein Zweifel seyn kann, und die Schwürigkeit, ihre Handlungen ohne Gesichtseindrücke zu erklären, reiflich erwägt ^{r)}. So viel aber ist allerdings wahr, daß ihr Sehen von dem der höhern Thiere sehr verschieden seyn muß. Wegen des Durchgangs des Lichts durch ein gefärbtes Pigment ist für das Insect die Verschiedenheit der Farben aufgehoben, und jedem dieser Thiere erscheinen die Gegenstände nach der Farbe des Pigments, die bey den verschiedenen Insecten verschieden ist und vielleicht mit der Lebensweise jeder Art in einer gewissen Beziehung steht, verschieden gefärbt. Ferner, und dies ist der wichtigste Punct, können sich bey den Tagesinsecten keine Bilder der sichtbaren Gegenstände auf der Netzhaut bilden. Zwischen Nerven des bloßen Gefühls und den Sehnerven dieser Thiere ist kein anderer, wesentlicher Unterschied als der, daß jene sich unter einer undurchsichtigen, diese unter einer durchsichtigen Bedeckung endigen. Daß sich die äußern Gegenstände auf dem Grunde des Auges abbilden, ist also keine nothwendige Bedingung zum Sehen überhaupt, sondern nur zu einer bestimmten Art des Sehens. Die Gesetze der Optik lassen sich indeß auch auf das Auge der Insecten anwenden, nur anders als auf das der höhern Thiere. Das letztere hat die Einrichtung der Camera obscura, das Insectenauge ist einem convexen Spiegel zu vergleichen, auf welchem sich die Gegenstände vergrößert darstellen. Von großen und entfernten Körpern wirft die Oberfläche der ganzen Hornhaut, von

r) Perrault (Oeuvres de Phys. et de Meehan. p. 338.) sprach zwar den Insecten überhaupt das Sehevermögen ab und leitete ihre Handlungen bloß von einem sehr feinen Gefühl ab, doch ohne irgend einen erheblichen Grund.

kleinen und nahen die Oberfläche einzelner Abtheilungen die Bilder zurück. Jene werden von dem ganzen Sehnerven, diese von einzelnen Fäden desselben wahrgenommen.

Bey einigen Thieren einer Familie der Mollusken, der Gasteropoden, giebt es eine Structur der Sehwerkzeuge, woran sich die Verwandtschaft zwischen dem Gesicht und dem Gefühl noch deutlicher als an den Augen der Insecten zeigt. Die Weinbergschnecke (*Helix Pomatia*) hat an der Spitze ihrer größern Fühlfäden ein Auge, das aus einer Hornhaut und einer, hinter dieser liegenden, durchsichtigen Gallerte besteht, auf welcher letztern sich der Sehnerv ausbreitet. Bey der schwarzen Wegschnecke (*Limax ater*) finde ich einen ganz ähnlichen Sehnerven und eine ähnliche Ausbreitung des, etwas angeschwollenen Endes desselben in divergirende Fäden. Aber diese Fäden vertheilen sich hier nicht hinter einem durchsichtigen Organ, sondern auf der hintern Fläche einer schwärzlichen, undurchsichtigen Haut. Demohngeachtet erhält die Wegschnecke durch ihre größern Fühlfäden eben so wohl Eindrücke aus der Ferne als die Weinbergschnecke. Sie kundschafft damit alle, ihr vorkommende Gegenstände aus, ohne diese zu berühren. Nur wenn sie geängstigt wird und zu entfliehen sucht, stößt sie zuweilen mit denselben an nahe liegende Körper.

Ich habe erinnert, daß von dem farbigen Pigment, welches die letzten Endigungen des Sehnerven bey den Insecten überzieht, kein gültiger Grund herzunehmen sey, die Augen dieser Thiere nicht für Gesichtswerkzeuge zu halten. Wenn hierüber noch Zweifel statt finden könnten, so würden diese durch die Thatfache gehoben werden, daß die ganze Retina des weit mehr zusammengesetzten und mit den Sehwerkzeugen der Fische nahe verwandten Auges der, zu einer andern Familie der Molusken, zu den Cephalopoden,

gehörigen Arten, ebenfalls mit einem solchen Pigment bedeckt ist. Schon Cuvier f) hat auf diesen Umstand in seiner Anatomie des Auges der *Sepia octopodia* aufmerksam gemacht, einer Zergliederung, die zwar im Allgemeinen sehr genau ist, worüber ich jedoch, nachdem ich selber mehrere Sepien untersucht habe, in Betreff einzelner Puncte Einiges zu bemerken finde.

Nach Cuvier's Beschreibung hat dieses Auge zwey Häute, welche die sämtlichen Theile desselben umgeben: eine äußere Membran, die in die Augenlieder übergeht und sich über die vordere Fläche der Linse fortsetzt, mit der sie fest verwachsen seyn soll, und eine innere, die sich vorne bis zum Rand der Pupille erstreckt, hinten sich von der äußern Haut entfernt und mit dieser eine Höhlung bildet, worin der Knoten des Sehnerven nebst dem drüsenförmigen Körper liegt. Die erstere nennt Cuvier die *Conjunctiva*. Außerdem giebt es drey Häute, welche die *Crystallinse* und den Glaskörper besonders einschließen: eine äußere, silberfarbene, die Cuvier die *Sclerotica* nennt; eine mittlere, welche mit der *Retina* übereinkömmt, und das erwähnte, auf der inwendigen Fläche der *Retina* liegende Pigment, das bey der *Sepia octopodia* violettbraun ist. So fehlten denn dem Auge der Sepien die *Cornea*, die vordere Augenkammer und die *Choroidea*. In diesen Puncten kann ich nicht mit Cuvier übereinstimmen. Ich traf vor der Linse eine dünne, doch feste, durchsichtige Haut an, die sich in die *Conjunctiva* fortsetzte, aber nicht mit der Linse verwachsen war. Diese Haut ist ohne Zweifel die *Cornea*. Den Zwischenraum zwischen ihr und der Linse fand ich zwar nur klein,

f) Sur les Cephalopodes et sur leur Anatomie in *Seinen Mémoires pour servir à l'Hist. et à l'Anat. des Mollusques.*

doch nicht so klein, daß er nicht für ein Rudiment einer vordern Augenkammer gelten könnte. Für die Choroidea glaube ich die silberfarbene Membran, die Cuvier für die Sclerotica ansieht, für die Sclerotica aber die, gleich unter der Conjunctiva liegende und mit dieser den Sehnerven nebst dem drüfigen Körper einschließende Haut annehmen zu müssen. Diese Benennungen sind der Analogie des Auges der höhern Thiere, besonders der Fische, gemäß; die von Cuvier gewählten hingegen haben keine Analogie für sich. Hinzuzusetzen finde ich übrigens zu Cuvier's Beschreibung des Auges der *Sepia octopodia* noch dies, daß der Ring, in welchem die Crystallinse befestigt ist, nicht nur auf der hintern, sondern auch auf der vordern Fläche einen Kranz von Ciliarfortsätzen hat, und daß die inwendige, der Netzhaut zugekehrte Substanz des farbigen Pigments aus Fäden zusammengesetzt ist, die dicht an einander liegend auf der innern Wand der Retina senkrecht stehen und bloß an ihren Enden mit der farbigen Materie bedeckt sind. Ich habe keinen genauen Zusammenhang zwischen diesen Fäden und der Netzhaut wahrgenommen. Allein die Sepien, die ich zergliederte, hatten schon längere Zeit in Weingeist gelegen, worin manche Theile sich trennen, die während des Lebens vereinigt sind. Gäbe es einen solchen Zusammenhang nicht, so würde das Sehen der Sepien schwer zu erklären seyn, welches doch nach denselben Gesetzen zu erklären seyn muß, nach welchen das Sehen der höhern Thiere geschieht, da alles Uebrige in dem Bau des Auges jener Mollusken mit der Structur des Gesichtsansorgans der letztern übereinstimmt. Das Pigment ist nicht so stark, daß es nicht im flüssigen Zustande, worin es sich ohne Zweifel während des Lebens befindet, von den Lichtstrahlen durchdrungen werden könnte. Was es bewirkt, ist dies, daß es, wie bey den Insecten, den Unterschied der Farben für das Thier aufhebt und die Darstellung von Bildern der

lichtbaren Gegenstände im Grunde des Auges verhindert. Die letztern würden hier entstehen, wenn nicht das Pigment vorhanden wäre. Bey den Sepien fehlt also die Wirklichkeit, bey den Insecten zugleich die Möglichkeit jener Darstellung. J. Campbell *) hatte also gewiß sehr Recht, der gewöhnlichen Meinung zu widersprechen, daß die wirkliche Abbildung der äußern Gegenstände auf der Retina eine nothwendige Bedingung zum Sehen sey.

Ich gehe von diesen Wesen zur Classe der Fische über, deren Gesichtswerkzeuge mehr Mannichfaltiges und Eigenthümliches als die Augen aller übrigen Thiere zeigen. Zuerst werde ich eine Beobachtung mittheilen, welche den Bau der Augenmuskeln bey den Lampreten betrifft.

Die Frage nach den Functionen der Augenmuskeln bey den Fischen, Amphibien und Vögeln gehört zu den physiologischen Räthseln. Die Bewegung des Auges ist bey diesen Thieren so beschränkt, daß ihnen die nemliche Zahl von Muskeln, welche die weit mannichfaltigern Bewegungen des Auges der Säugethiere bewirken, schwerlich bloß zur Hervorbringung dieser Bewegung verlichen seyn kann. Man hat vermuthet, eine andere Function der Augenmuskeln sey, die Gestalt des Auges nach der verschiedenen Entfernung der Gegenstände zu verändern und dieser anzupassen. Ich bezweifle die Allgemeinheit dieser Verrichtung. Einige Fische haben eine so dicke und so wenig nachgiebige Sclerotica, daß auch weit stärkere Muskeln, als die andern sind, eine Veränderung in der Gestalt dieser Haut nicht würden hervorbringen können. Allein bey manchen Thieren scheint jene Function allerdings statt zu finden. Beym Flußneunaugen (*Petromyzon*

*) In Thomson's *Annals of Philos.* 1817. July. p. 17.

fluvialilis) fand ich eine Bildung der Augenmuskeln, die auf keinen andern Zweck berechnet seyn kann, als den Augapfel zusammenzudrücken und die Augenaxe zu verlängern. Das Auge dieses Fisches liegt hinter der Oberhaut, die sich als eine eigene durchsichtige Membran über die Hornhaut fortsetzt. Der vordere Theil des Augapfels ist abgeplattet, der hintere länglichrund. Ueber den letztern breiten sich die Augenmuskeln in mehrern Schichten aus, die um ihn eine muskulöse Decke bilden.

Ein anderes problematisches Organ des Fischauges ist die röthliche Masse, die in hufeisenförmiger Gestalt um den Sehnerven, zwischen der, den Fischen eigenen, silberfarbenen Membran und dem schwarzen Pigment, liegt. Die mehresten neuern Schriftsteller haben diesen Theil für drüsenartig erklärt, ohne auf Haller's u) Behauptung, daß er muskulöser Natur sey, Rücksicht zu nehmen. Mit bloßen Augen angesehen, hat er allerdings das Ansehn einer Drüse. Untersucht man aber sein Inneres mit der Loupe, so findet man darin Fasern, die, Haller's Zeugniß gemäß, muskulöser Art zu seyn scheinen und sich bey einigen Fischen (z. B. bey Trigla Gurnardus) als ästige Bündel über eine, zwischen ihnen und dem schwarzen Pigment befindliche Lage von verdichtetem Zellgewebe ausbreiten. Dennoch aber hatte Haller und nach ihm Home v), Unrecht, die Fasern für wahre Muskelfasern zu halten. Als ich sie, vom Schellfisch (*Gadus Aeglefinus*) genommen, unter einer 150maligen Vergrößerung untersuchte, fand ich an ihnen keine Spur von den, allen wahren Muskelfasern eignen Queerstrichen. Sie hatten ganz das Ansehn hohler Röhren, worin sich hin und wieder Kügelchen befanden. Obgleich sich also der rothe Körper nicht zu den

u) Opp. min. T. III. p. 261.

v) Philos. Transact. Y. 1796. p. 1.

wahren Muskeln rechnen läßt, so kann man ihn doch auch nicht ohne Weiteres zu den Drüsen zählen. Die Structur der Fasern desselben ist von so eigener Art, daß ich nicht wage, eine Vermuthung über seine Function zu äußern.

Noch räthselhafter ist das Organ des Auges der Fische, das Haller mit dem Namen der Campanula belegte. Selbst von der Structur dieses Theils hat man noch keinesweges genaue Kenntniße. Haller w) glaubte bey dem Lachs (*Salmo Salar*) einen zu demselben gehenden Zweig des Sehnerven bemerkt zu haben. Ich fand ebenfalls bey diesem Fisch einen solchen Fortsatz. Der Sehnerv ging hier, ehe er sich in die Retina ausbreitete, eine ziemlich weite Strecke fort und machte dann eine Anschwellung, aus welchem in der sogenannten sichelförmigen Falte (einem schmalen Auschnitt der Netzhaut, in welchem das hinter ihr befindliche Pigment unbedeckt liegt) ein Fortsatz sich bis zur Campanula erstreckte. Ich weiß nicht, ob etwas Aehnliches bey allen den Fischen zugegen ist, die eine Campanula haben. Aber was ich für gewiß ausgeben kann, ist, daß es einen Fisch giebt, der jenen Fortsatz von ausgezeichneter GröÙe, dabey aber keine ähnliche Netzhaut wie die übrigen Fische besitzt. Dieser Fisch ist der Stöhr (*Acipenser Sturio*), ein schon oft und von Vielen untersuchtes Thier, an dessen innerm Bau aber immer noch viel Merkwürdiges zu entdecken übrig ist.

Das Auge des Stöhrs ist in Verhältniß gegen die GröÙe desselben, schon von außen angesehen, nur klein und noch weit kleiner ist der innere Raum desselben wegen der großen Dicke der knorpelartigen Sclerotica. Am stärksten ist diese in der Queeraxe des Augapfels. Nach vorne, wo sie

w) A. a. O. p. 250.

sich der Hornhaut anschließt, und nach hinten, um den Eintritt des Sehnerven, wird sie dünner. Auch ihre untere Hälfte ist auf einem Querschnitt dicker als die obere. Die untere Hälfte hat in der Mitte ihrer inwendigen Seite einen, vom Eintritt des Sehnerven bis zu ihrem vordern Rand sich erstreckende Rinne. Unter der Sclerotica liegt eine ähnliche, silberfarbene Membran, wie es überhaupt bey den Fischen giebt, unter dieser ein schwarzbraunes Pigment, und zwischen den beyden erstern Häuten, um den Sehnerven, der sogenannte drüsenförmige Körper, der sich nicht so weit wie bey manchen andern Fischen nach vorne erstreckt, doch ziemlich dick und sowohl inwendig als auswendig von schwärzlicher Farbe ist. Auf der innern Fläche des schwarzbraunen Pigments zeigt sich die dem Stöhräuge eigene, merkwürdige Bildung. Diese Fläche, worüber sich bey den übrigen Thieren die Retina ausbreitet, ist hier mit einer ähnlichen silberfarbenen Haut überzogen, wie zwischen der Sclerotica und dem Pigment liegt. Nur in der gedachten Rinne der Sclerotica fehlt diese Membran. Auf dem, hier unbedeckt liegenden Pigment findet man ein Organ, welches hinten, bey dem Eintritt des Sehnerven, mit einer kleinen, länglichrunden, einem Nervenknoten ähnlichen Masse anfängt, sich in einen dünnen, fadenförmigen Theil fortsetzt, und einen kleinen, in zwey Spitzen auslaufenden, mit dem Ciliarkörper zusammenhängenden Knoten zur Endigung hat. Dieser Theil ist eine unmittelbare Verlängerung des Sehnerven. Unter dem Vergrößerungsglase erscheint er als eine, fächerförmig zusammengelegte, unten breite, nach oben zugespitzte Platte. Der Sehnerv ist weit dünner wie bey den übrigen Fischen und zeigt sich bey näherer Untersuchung als eine, aus längslaufende Markfasern bestehende, zusammengerollte Membran. Mit dem erwähnten Fortsatz desselben hängt zu beyden Seiten eine gelblichweiße, halbdurchsichtige, im frischen Zustand einem

geronnenen Schleim ähnliche Haut zusammen, die den Glaskörper einschließt und woran die innere häutige Substanz des letztern allenthalben befestigt ist. Auf der auswendigen Seite jener Membran liegt ein zartes Netz von schwärzlichen Gefäßen.

Ich machte diese Beobachtung zuerst an den frischen Augen zweyer, erst eben gefangener Stöhr, eines jüngern von ohngefähr drittelhalb Fuß Länge, und eines ältern, dessen Kopf allein über einen Fuß lang war. Bey beyden fand ich bloß den erwähnten Fortsatz des Sehnerven und keine andere Haut, die ich für eine Retina hätte annehmen können, als die den Glaskörper einschließende Membran, die mir aber vielmehr eine äußere Decke dieses Körpers, als eine Netzhaut zu seyn schien. Einige Zeit nachher erhielt ich des jüngern Sömmerring's Schrift *De oculorum hominis animaliumque sectione horizontali*, worin (p. 68.) dem Stöhr eine, aus dem Fortsatz des Sehnerven entspringende *Retina crassa et rigida* zugeschrieben wird. Veranlaßt durch diese Worte eines genauen Beobachters nahm ich meine Untersuchungen von neuem vor, und fand jetzt, daß der Verfasser jener Schrift für die Netzhaut gehalten hatte, was ich für eine äußere Glashaut ansah, daß von ihm nur Augen zergliedert seyn konnten, die längere Zeit in Weingeist gelegen hatten, worin jene Membran verdickt, steif, brüchig und undurchsichtig wird, daß sie aber im frischen Zustande die von mir angegebene Beschaffenheit hat. Will man sie nicht für einen bloßen Ueberzug des Glaskörpers gelten lassen, so muß man wenigstens zugeben, daß sie in ihrer Bildung sehr verschieden von der Retina der übrigen Fische ist und daß auch ihre Function nicht anders als sehr verschieden von der Verrichtung der letztern seyn kann. Sie ist halbdurchsichtig und hinter ihr liegt eine Substanz, welche das Licht

nicht nur keinesweges abforbirt, sondern im Gegentheil zurückwirft. Sie zeigt keine Spuren von Markfasern, sondern besteht im geronnenen Zustande aus einem, durch Zellgewebe vereinigten, körnigen Wesen. Es ist mir nach den genauesten Untersuchungen, die ich über ihre Verbindung mit dem Fortsatz des Sehnerven habe anstellen können, sogar zweifelhaft geblieben, ob es mehr als bloßes Zellgewebe ist, was diesen Zusammenhang vermittelt. Auf jeden Fall halte ich für wahrscheinlich, daß, wenn sie eine wirkliche Nervenhaut ist,

1) sie der grauen Substanz des Gehirns verglichen und für einen Anhang des Sehnerven angenommen, der Fortsatz des letztern hingegen als die unmittelbare Ausbreitung der Markfasern dieses Nerven betrachtet werden muß;

2) ihre Function sich, wegen der hinter ihr liegenden, silberfarbenen Haut, auf das Sehen in der Dunkelheit bezieht, für das Sehen beym Tageslichte hingegen der Fortsatz des optischen Nerven, hinter welchem das schwarze Pigment liegt, bestimmt ist;

3) das Sehevermögen des Stöhrs bey Tage sehr beschränkt seyn muß. Während dieser Zeit kann derselbe nur Gegenstände, die sich dem Fortsatz des Sehnerven gerade gegenüber befinden, und auch hiervon nur ein schmales Stück wahrnehmen. Doch ist es möglich, daß dieser Fortsatz beym lebenden Thier einer Anschwellung fähig ist, daß er bey der Turgescenz sich entfaltet, und daß er so während des Lebens eine größere, dem Lichte zugängliche Fläche als nach dem Tode hat.

Hinter der Uvea, auf der Seite des Fortsatzes des Sehnerven und auf der entgegengesetzten Wand liegen deutliche und lange Ciliarfortsätze. Sie gehen von den beyden, mit schwarzem Pigment überzogenen Fortsätzen der

Uvea aus, womit beym Stöhr, wie überhaupt bey den Fischen, die beyden Pole des kugelförmigen Crystalkörpers zusammenhängen, und breiten sich von diesen Stellen hogenförmig auf der hintern Fläche der Traubenhaut aus. Auch beym Lachs fand ich diese Theile. Hingegen traf ich sie nicht bey *Cyclopterus Lumpus*, *Gadus Aeglefinus*, *Pleuronectes Plateffa* und *Trigla Gurnardus* an. Es ist also nur richtig, daß sie vielen Fischen fehlen, nicht aber daß sie, wie es in einigen Schriften heißt, bey den Fischen überhaupt nicht vorhanden sind.

Die Crystalllinse des Stöhrs ist in Verhältniß gegen den Raum des innern Auges größer wie bey den meisten Grätenfischen, doch bey weitem nicht so groß wie bey manchen andern Kuorpelfischen, besonders bey *Raja Rubus*, dessen Linse fast die ganze hintere Augenhöhle einnimmt. Sie hängt bloß zu beyden Seiten, nicht aber hinten mit dem Glaskörper zusammen.

Dies ist es, was ich am Auge des Stöhrs beobachtet habe *). Auf die *Campanula* des Fischauges werde ich noch einmal, bey Erwähnung des schwarzen Fächers der Vögel, zurückkommen. In Betreff des Fischauges überhaupt füge ich noch die Bemerkung hinzu, daß es hier nicht eine solche Siebplatte für den Sehnerven bey dessen Eintritt ins Auge giebt, wie man bey den Säugthieren angenommen hat. Wenn man auf einem Querdurchschnitt dieses Nerven etwas Aehnliches zu sehen glaubt, so wird man bey näherer Untersuchung finden, daß dies bloß die Mündungen der durchschnittenen Scheiden seiner Markfäden sind.

*) An einem der Stöhre, die ich zergliederte, fand ich die merkwürdige Mißbildung, daß das rechte Auge ganz fehlte, die Orbits desselben durch Knochensubstanz und durch die Oberhaut völlig verschlossen war, und die rechte Seite des Gehirns keine Spur von Augennerven zeigte, indem das linke Auge und dessen Nerven die regelmäßige Bildung hatten.

Aus der Classe der Amphibien würde es blos der *Proteus anguinus* seyn, über dessen Auge ich etwas Neues mittheilen könnte, das aber schon in der vorstehenden Abhandlung eine Stelle gefunden hat.

An dem Auge der Vögel hat vorzüglich die Function des Fächers (*Pecten plicatum*) und die Textur der Iris meine Aufmerksamkeit auf sich gezogen.

Den Fächer des Vogelauges hat man der Campanula der Fische für ähnlich gehalten, ein wenig bekanntes Organ einem noch weniger bekannten. Die ganze Aehnlichkeit beschränkt sich darauf, daß beyde häutige, mit einem schwärzlichen Pigment bedeckte, verhältnißmäfsig große Blutgefäße enthaltende, von dem Sehnerven zur Crystallinse gehende Theile sind. Aber ihre Unähnlichkeit ist eben so groß, wo nicht größer als ihre Aehnlichkeit. Ihre Gestalt ist sehr verschieden, und mit dem Fächer erstreckt sich nicht, wie mit der Campanula, ein Fortsatz des Sehnerven zur Netzhaut.

Petit y) meinte, der Fächer diene vermöge seiner Schwärze zur Verschluckung von Lichtstrahlen, die von Gegenständen kommen, welche seitwärts vom Kopf liegen und grade in das Auge dringen. Daß ein Theil des, in das Vogelauge fallenden Lichts durch dieses Organ verschluckt wird, hat gewiß seine Richtigkeit. Schon Perrault z) machte die gegründete Bemerkung, daß die Schwärze des Fächers bey den Vögeln desto stärker ist, je höher sie fliegen und je weiter ihr Gesicht reicht. Aber ist Verschluckung des Lichts überhaupt Zweck dieses Theils, warum haben ihn auch die Eulen, bey denen man vielmehr ein Mittel zur Verstärkung des zu schwachen, nächtlichen Lichts anzutreffen vermuthen sollte? Warum ist nicht zur Erreichung dieser Absicht auf eine einfachere Weise den, dem

y) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris. A. 1735, p. 197, 198; der Octavausgabe.

z) A. s. O. p. 343.

Sonnenlichte ausgesetzten Vögeln eine Nickhaut von schwärzlicher Farbe gegeben? Ich glaube, daß die Function des Fächers sich nicht auf das ganze innere Auge, sondern nur auf den, hinter ihm liegenden Theil der Netzhaut beziehen kann. Vor diesem bildet er einen Schleyer, durch welchen die, ihm grade gegenüber liegenden Gegenstände noch wahrgenommen werden können, wenn die übrige Retina durch ein zu heftiges Licht geblendet ist. Er scheint mir auch, vermöge seiner zahlreichen Blutgefäße und seiner gefalteten Bildung, einer Anschwellung und Entfaltung fähig zu seyn, die sich, wie bey der Iris, nach der Stärke des einfallenden Lichts richtet. Findet eine solche Turgescenz nicht statt, so sehe ich nicht ein, wie der Adler der Sonne entgegen zu fliegen vermag: denn unangeschwellen liegt der Fächer so, daß er nur wenig Lichtstrahlen aufzufangen kann. Im Zustande der Entfaltung muß er aber ganz wie ein schwarzer, durchsichtiger Schleyer wirken und das zu helle Licht verschlucken, ohne doch alle Strahlen aufzufangen und das Sehen ganz zu verhindern. Die Entfaltung kann ferner nicht ohne Einfluß auf die Lage des Crystallkörpers bleiben, indem der Glaskörper, welcher den Fächer von allen Seiten und die Linse von der hintern Seite umgiebt, dadurch in seiner Lage verändert werden muß. Vermöge dieses Einflusses auf die Lage der Linse können Lichtstrahlen, die sonst in schiefer Richtung zu dem, hinter dem Fächer liegenden Theil der Netzhaut gelangen und ein undeutliches Bild geben würden, parallel mit der Axe der Linse den Crystallkörper durchdringen. Die Nothwendigkeit einer solchen Drehung der Linse bey den Vögeln und die Beziehung, welche hierauf der Fächer hat, sehe schon Porterfield *) ein. Er behauptete, die Vögel befäßen den Fächer, weil die Lage ihrer Augen nicht gestattet, beyde zugleich auf einen und der

*) Medicinische Versuche u. Bemerkungen einer Gesellschaft in Edinburgh. B. IV. S. 3

selben Gegenstand zu richten, und Lichtstrahlen, die auf das eine ihrer Augen senkrecht fallen, zu dem andern immer in schiefer Richtung gelangen. Er hätte noch hinzufügen können, daß auch die geringe Beweglichkeit des Auges der Vögel eine Einrichtung erfordert, wodurch die Lage der Linse nach dem verschiedenen Einfallswinkel der Strahlen von wachzunehmenden Gegenständen, die nicht in der Axe des Auges liegen, verändert wird. Für das Mittel, welches diese Veränderung bewirkt, nahm er indeß unrichtig eine Zusammenziehung des Fächers an. Die Textur des letztern ist so wenig zu Verkürzungen geeignet und der Zusammenhang desselben mit der Linse so schwach, daß seine Meinung sich von dieser Seite nicht vertheidigen läßt.

« Nicht viel mehr Beweglichkeit als das Auge der Vögel hat das der Amphibien. Bey mehreren Thieren dieser Classe giebt es deshalb auch einen schwarzen Fächer. Den Fischen aber würde eine solche Drehung der Linse, wie im Vogelauge durch die Anschwellung des Fächers bewirkt wird, von keinem Nutzen gewesen seyn. Bey ihnen kann auch eine solche Drehung nicht statt finden, da ihre Linse nicht nur an beyden Seiten, sondern auch hinten mit der Glashaut zusammenhängt. Doch aber hat ihr Augapfel noch weniger Beweglichkeit als der Augapfel der Vögel. Es bedurfte also bey ihnen eines andern Mittels, um denselben Zweck zu erreichen, der bey den Vögeln durch die Veränderung der Lage des Crystallkörpers erreicht wird. Ein solches Mittel ist bey denjenigen Arten, in deren Auge ein Fortsatz des Sehnerven als *Campanula* zum Rand der Linse geht, dieser Fortsatz. Durch ihn wird der Fisch Gegenstände gewahr, die sich oberhalb dem Auge in einer solchen Lage befinden, daß Strahlen von ihnen die Netzhaut nicht erreichen. Indess, da dieser Theil eine geringe Ausdehnung hat und an einer Stelle mit der Linse zusammenhängt, zu

welcher sehr wenig Strahlen gelangen können, so ist es mir doch kaum wahrscheinlich, daß seine Function bloß hierauf beschränkt ist. Sollte er nicht eine Einwirkung auf die Linse äußern, wodurch unter gewissen Umständen ein stärkerer Zufluß der Säfte zu derselben und eine Turgescenz verursacht wird? Der Crystallkörper der Fische besteht aus einem sehr harten Kern, der von einem weichen, durchsichtigen Zellstoff umgeben ist. Der Kern ist freylich keiner Anschwellung fähig. In der Scharale aber kann ohne Zweifel eben so gut, wie in jedem andern weichen, thierischen Theil, eine Turgescenz eintreten, die bey dem Schen zur Modification des Auges nach der Entfernung der Gegenstände von Wichtigkeit seyn muß.

Meine Beobachtungen über die Iris betreffen den muskulösen Bau derselben. Maunoir ^{b)} glaubte mit Hülfe des Vergrößerungsglases in der Iris Muskelfasern entdeckt zu haben, die zwey concentrische Ringe ausmachen, einen, am innern Rande der Iris um die Pupille liegenden, der aus kreisförmigen Fasern besteht, und einen äußern, dessen Fasern strahlenförmig vom äußern Umfange des Rings nach dem Mittelpunct der Pupille gerichtet sind. Maunoir machte seine Beobachtungen an Säugethieren. Von diesen habe ich die Iris nicht näher untersucht. Beym Thurmfalken (*Falco Tinnunculus*) aber fand ich den Bau der Iris in gewisser Hinsicht mit Maunoir's Angabe übereinstimmend. Sie erschien mir, nach Wegnahme der Uvea und der auf ihr liegenden Gefäße, als eine sehr dehnbare, schwammige Substanz. Schon unter einer mäßigen Vergrößerung sahe ich in ihr etwas Fasernartiges. Unter einer 150mal vergrößernden Linse zeigten sich mir wirkliche Bündel von Fasern. Bey Anwendung einer 300maligen Vergrößerung endlich bemerkte ich an diesen Fasern die nohmlichen ringförmigen Querstriche, die man, wie ich an einem andern Orte gezeigt

^{b)} Mém. sur l'organisation de l'Iris et l'opération de la pupille artificielle. A Paris et à Genève. 1812.

habe c), an den Fasern der Muskeln findet. Die Iris hat also, wenigstens bey den Vögeln, einen muskulösen Bau. Aber der Lauf der Fasern muß hier verschieden von dem seyn, den sie bey den Säugthieren haben, wenn anders Maunoir's Beobachtungen über diesen Punct richtig sind. Sie liefen in der Iris des Thurmfalken nicht am innern, sondern am äußern, mit der Choroida verbundenen Rand parallel mit dem Umfange. Ob es auch strahlenförmige Fasern in ihr giebt, habe ich bis jetzt nicht entdecken können. Ganz aus Fasern besteht sie aber bey weitem nicht. Den größten Theil ihrer Substanz macht ein schwammiges Zellgewebe aus.

Zum Schluß dieser Bruchstücke theile ich noch eine Beobachtung über das Chiasma der Sehnerven bey den höhern Thieren mit.

Vicq-D'Azyr d) bemerkte zuerst an menschlichen Gesichtsnerven, die in Weingeist erhärtet waren, daß die Markfasern des äußern Randes, so wie der obern und untern Fläche des Chiasma, sich unmittelbar nach dem Auge der nehmlichen Seite begeben, daß aber die Mitte der Vereinigungsstelle ein einförmiges Gewebe enthält. Ein ähnliches Resultat erhielten die Gebrüder Wenzel e) bey mikroskopischen Untersuchungen des Chiasma horizontal durchschnittener Sehnerven. Sie fanden, daß diese Nerven aus langen, theils breitem, theils schmälern, nicht deutlich getrennten und nicht, wie die Muskelfasern, in grader Richtung fortgehenden, sondern auf mancherley Weise zusammenfließenden und sich trennenden Fasern besteht; daß der größere Theil dieser Fasern und zwar der, welcher an der äußern Seite des Sehnerven liegt, vom Auge an durch die Vereinigungsstelle beyder optischer Nerven bis zum Sehhügel in ununterbrochener Richtung fortgeht, daß hingegen der kleinere, auf der innern Seite

c) Vermischte Schriften von G. R. u. L. C. Treviranus, B. 1. S. 134.

d) Mém. de l'Acad. des sc. de Paris, A. 1781. p. 554.

e) De penitiori cerebri structura, C. XI. p. 109.

des Sehnerven befindliche Theil sich in schiefer Richtung nach der entgegengesetzten Seite biegt, ohne daß jedoch eine deutliche Durchkreuzung der innern Fasern beyder Nerven an der Vereinigungsstelle wahrzunehmen ist.

Mit diesen Erfahrungen stimmen mikroskopische Beobachtungen, die ich an den Sehnerven eines Männchen der *Simia Aegula* gemacht habe, welche in Verbindung mit dem Gehirn einige Monate in Weingeist gelegen hatten, im Wesentlichen ganz überein. Schon an der Außenseite dieser Nerven war unter einem mäßig vergrößernden Glase die faserige Structur zu erkennen. Nachdem ich sie einige Zeit in ätzendem Kali hatte liegen lassen, um sie zu erweichen, und dann nach Wegnahme ihrer Scheide die Fasern vermittelt feiner Nadeln und eines Pinsels zertheilte, sahe ich, daß die äußern Fasern der obern Seite jedes Sehnerven sich vom Hirnende bis zum Augenende desselben fortsetzten, ohne sich mit denen des andern Nerven im Chiasma zu verbinden, daß hingegen die innern und untern Fasern des einen Nerven im Chiasma zum andern Nerven übergiengen und sich mit den nehmlichen Fasern des letztern aufs innigste verwebten. Es hielt schwer zu entscheiden, ob ein Theil dieser Fasern von der einen Seite zur entgegengesetzten übergieng. Bey einigen schien mir dies aber der Fall zu seyn. Die ganze Masse der innern, mit einander verflochtenen Fasern des Chiasma war offenbar größer als die der äußern, welche ohne Verbindung mit denen der entgegengesetzten Seite zum Auge fortgingen. In diesem Stück verhält es sich also bey jener Affenart anders als nach der beyden Wenzel Beobachtungen bey dem Menschen. Hierin finden aber wahrscheinlich überhaupt bey den verschiedenen Thieren große Verschiedenheiten statt, die ich näher zu bestimmen künftig versuchen werde.

VERMISCHTE SCHRIFTEN

ANATOMISCHEN

UND

PHYSIOLOGISCHEN INHALTS.

VON

GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS,

DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU BREMEN,

UND

LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS,

DER MED. DR. UND PROFESSOR ZU Breslau.

VIERTER BAND.

Mit VI Kupfertafeln.

BREMEN,

BEI JOHANN GEORG HEYSE.

1821.

I N H A L T

D E S V I E R T E N B A N D E S.

Abhandlungen phytologischen Inhalts.

VON LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS.

	Seite.
die Oberhaut der Gewächse	3
er Abschnitt. Selbstständigkeit und Bau der Oberhaut . . .	3
ter Abschnitt. Von der Oberhaut nach den verschiedenen Pflanzentheilen betrachtet	35
er Abschnitt. Oberhaut der kryptogamischen Gewächse . .	54
er Abschnitt. Entstehung und Bestimmung der Oberhaut . .	71
die füslen Auschwitzungen der Blätter	81
die Erzeugung durch zwey Geschlechter im Pflanzen- eiche	95
rag zu der Abhandlung über das Geschlecht der Pflanzen	172
kungen über das Keimen der Gewächse	181
das Vermögen der Zwiebeln und Zwiebelknollen sich u jedem Vegetationsakte zu reproduciren	193

INHALT

DES VIERTEN BANDES.

Abhandlungen phytologischen Inhalts.

Von LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS.

	Seite.
I. Ueber die Oberhaut der Gewächse	3
Erfter Abschnitt. Selbstständigkeit und Bau der Oberhaut . . .	3
Zweyter Abschnitt. Von der Oberhaut nach den verschiedenen Pflanzentheilen betrachtet	35
Dritter Abschnitt. Oberhaut der kryptogamischen Gewächse . .	54
Vierter Abschnitt. Entstehung und Bestimmung der Oberhaut . .	71
II. Ueber die süßen Auschwitzungen der Blätter	81
III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter im Pflanzen- reiche	95
IV. Nachtrag zu der Abhandlung über das Geschlecht der Pflanzen	172
V. Bemerkungen über das Keimen der Gewächse	181
VI. Ueber das Vermögen der Zwiebeln und Zwiebelknollen sich zu jedem Vegetationsakte zu reproduciren	193

	Seite.
VII. Ueber die Saamen der kryptogamischen Gewächse	210
Erklärung der Abbildungen	216

Ueber das organische Verhältniß der niedern Thiere
zu den höhern, und über automatische Bewegungen der
organischen Elemente gewisser Organe der zwey-
schaaligen Mollusken.

VON GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS.

	Seite.
VIII. Ueber das organische Verhältniß der niedern Thiere zu den höhern	223
IX. Ueber automatische Bewegungen der organischen Elemente gewisser Organe der zweyschaaligen Mollusken	235

ABHANDLUNGEN
PHYTOLOGISCHEN INHALTS.

VON

LUDOLF CHRISTIAN TREVIRANUS.

I. ÜBER DIE OBERHAUT DER GEWÄCHSE.

ERSTER ABSCHNITT.

Selbstständigkeit und Bau der Oberhaut.

In den Schriften, welche entweder die Anatomie und Physiologie der Gewächse überhaupt, oder die Oberhaut insbesondere abhandeln, sind einzelne Theile und Verhältnisse dieses wichtigen Organs mit ungemeiner Sorgfalt untersucht worden; auch fehlt es nicht an mancherley Beobachtungen über die Verrichtung und die Veränderungen desselben. Dennoch ist das Ganze der äußeren Gewächsbekleidung nach seinem Entstehen, seiner Zusammensetzung und Entwicklung, so wie nach seinem Verhalten in verschiedenen Pflanzen und in verschiedenen Theilen einer Pflanze noch keinesweges mit der nöthigen Sorgfalt gewürdigt worden, obschon diese Kenntniß unsere Einsicht in das Verhältniß und in die gegenseitige Einwirkung, welche zwischen der lebenden Pflanze und den umgebenden Medien Statt findet, sehr erhellen muß. Ich glaube deshalb kein ganz verdienstloses Geschäft zu unternehmen, wenn ich eine Reihe von Beobachtungen, diesen Gegenstand betreffend, hier zusammenstelle und wo es nöthig, durch einige Zeichnungen erläutere.

Malpighi hat die Oberhaut keiner genaueren Betrachtung unterworfen. „Die Rinde des Stammes der Bäume und anderer Gewächse, sagt „er a), hat eine mannigfache Zusammensetzung von Theilen. Das äußere „Häutchen (exterior cuticula) wird gebildet von Schläuchen oder Säckchen, „welche in eine wagerechte Ordnung gestellt sind und durch Einwirkung „der Luft, wie durch Alter, entleert werden, so daß sie, zusammengefallen, „zuweilen einen trocknen Ueberzug bilden, wie vornehmlich an den Kir- „schen und Pflaumen bemerkt wird.“ Bey Beschreibung der Rinde eines, „wenige Monate alten, Zweiges von der Weinrebe wird gesagt b): „Die „äußeren Schläuche, ausgetrocknet und eingeschrumpft, bilden die Epidermis.“ Und, nachdem die innere Zusammensetzung der Blätter beschrieben worden, heist es c): „Die ganze Masse der hier beschriebenen Organe, woraus die „Blätter zusammengesetzt, ist mit der Oberhaut (cuticula) oder Epidermis „überzogen, welche die Farbe der unterliegenden Theile annimmt und „dieselben schützt und einschließt.“ Es erhellet hieraus, daß Malpighi zwar von dem zelligen Gefüge der Oberhaut Kenntniß gehabt, aber die weitere Verschiedenheit im Bau dieses Theils und dem des übrigen Zellgewebes nicht gekannt habe; so wie daß er den abgestorbenen, schorfartigen Ueberzug perennirender Stengel gleichfalls als eine Oberhaut betrachtet habe, was in Betracht der sonstigen großen Unähnlichkeit keinesweges zulässig ist. Nach Grew d) bestehet die Oberhaut der Gewächse theils aus Bläschen oder Zellen, die genau an einander schließen und auf festeste verbunden sind, theils aus zwischeneingewebten, holzigen Fasern

a) Anat. plantar. idea p. 2. in opp. omn. Lugd. Bat. 1687.

b) L. c. 22. c) L. c. 53.

d) Anat. of plants. L. III. P. 1. c. 2. §. 2.

die der Länge nach verlaufen. Etwas umständlicher äußert sich F. G. Bosc ^{a)} über dieses Organ. „Die zarte Haut, heist es hier, welche die „Oberfläche aller Theile der Pflanze umschliesst, nenne ich Oberhaut „(cuticula) nach der Aehnlichkeit, welche sie mit der Epidermis der „thierischen Körper hat. Sie scheint aus den Mündungen der kleinsten „Gefäße gebildet, welche, indem sie nahe zusammenrücken, dem Auge „ein Gewebe darstellen, welches so dicht ist, daß auch mit dem besten „Mikroskop keine Fibern oder Gefäßverzweigungen darin entdeckt werden „können. Denn, obwohl sie Furchen und Eindrücke von den unterlie- „genden Gefäßen zeigt, so daß man die Ordnung und Vertheilung der- „selben noch bemerken kann, was besonders von der Oberhaut des Blattes „gilt, machen doch Gefäße keinen Bestandtheil von ihr aus.“ Der Verf. geht hierauf zur Widerlegung Grews, welcher dieses behauptet hatte, über; weder in der Oberhaut der Saamenlappen, noch in der von jungen Zweigen und Blättern fand er solche Fibern und er glaubt daher, daß Grew durch die Eindrücke, welche die Fibern an dem Oberhäutchen hinterlassen, welches von ihnen abgezogen, getäuscht worden sey, oder daß er beym Abziehen desselben einen Theil des Parenchyma mit weg genommen habe. Er wiederholt, daß die Epidermis der Pflanzen die- grösste Aehnlichkeit mit dem Oberhäutchen der Thiere habe, welches auch ohne Gefäße, dabey dicht und durchsichtig und im trocknen Zustande von jener kaum zu unterscheiden sey. In ähnlichen Ausdrücken äußert sich Pohl ^{b)} über die Oberhaut der Blätter. Duhamel hat der Oberhaut einen eigenen Abschnitt seines vortrefflichen Werkes gewidmet ^{c)}.

^{a)} Diff. de nodis plant. Lips. 1747. §. 3.

^{b)} De struct. et figura folior. in plantis. Lips. 1771 12.

^{c)} Physique des arbres L. 1. Ch. 2. Art. 1.

Nach ihm bedeckt selbige die ganze Oberfläche des Vegetabile, sie sey nur zart, wie auf den Blättern und Blüthen, oder dick und hart, wie am Stamme der Bäume. Die Oberhaut der Eichenblätter schien ihm durch Fibra gebildet, die sich unter einander verbinden und bald größere, bald kleinere Hautportionen einschliessen, in deren Mitte öfters glänzende Punkte, wie Oeffnungen oder verdünnte Stellen, sichtbar waren. Was die Epidermis der Bäume betrifft, so schien sie ihm bald aus parallelen und seitwärts verbundenen zarten Fibern, bald aus vertrockneten Bläschen zu bestehen; zuweilen bemerkte er darin mit dem Mikroskope eine große Menge heller Punkte, welche er für Löcher und für Wege der Ausdünstung hält. Was H. B. de Sauffure ^{a)} über die Epidermis geschrieben, kenne ich nur aus dem Auszuge, welchen Keith ^{b)} davon gegeben. Nach ihm besteht die Rinde des Blatts und der Blumenkrone aus zwei Lagen, deren die äussere, die eigentliche Oberhaut, ohne alle Organisation ist, die innere aber gewisse drüsig Organe darbietet, worunter, wie es scheint, die Spaltöffnungen verstanden werden, welche wichtige Organe fast zu gleicher Zeit auch der Freyherr von Gleichen entdeckte: eine Entdeckung, die Hedwig weiter ausführte, indem er zugleich zeigte, daß die Gegenwart dieser Organe, die er Ausdünstungswege nannte, nicht so beschränkt sey, als Gleichen angenommen ^{c)}. Derselbe beschrieb zugleich den netzförmigen Bau der Oberhaut genauer, als vor ihm geschehen, sah aber die schlangenförmigen, immer in sich zurückkehrenden Linien für Wassergefäße, zum Ausdünstungsapparat gehörend, an, worin ihm die

^{a)} Observ. sur l'écorce d. feuilles et d. petales. Genève 1762.

^{b)} Syst. of physiol. botany. I. 304.

^{c)} Kl. Schriften I. 116. Theor. gener. pl. crypt. Ed. 2. 88.

meisten Neuern widersprachen, einige wenige aber beypflichteten. Mirbel ^{a)} widerspricht der Analogie, welche einige der obengenannten Schriftstellern zwischen der Oberhaut der Thiere und der der Pflanzen haben antreffen wollen; nach ihm ist letztere bloß die äußere Wand des Rindenzellgewebes und nur durch die Veränderungen, welche sie vermöge ihrer Lage erleidet, nicht durch ihren Bau, stellet sie als eigenes Organ sich dar. Kroker ^{b)} hat den Bau, die verschiedenen Theile und die Verrichtungen der Oberhaut mit lobenswürdigem Fleiße untersucht, allein manche wichtige Verhältnisse derselben außer Acht gelassen. Sprengel ^{c)} beschränkt sich darauf zu zeigen, daß die Oberhaut ein der Zellenform untergeordnetes, aber vom Rindenzellgewebe verschiedenes Organ sey; Link dagegen ^{d)}, wenn ich ihn recht verstehe, betrachtet sie bloß als die äußere Wand der Zellen, welche die Oberfläche des Gewächses bilden. Hinwiederum nennt Rudolphi ^{e)} die Epidermis des Zellgewebes äußerste Schicht, und Moldenhawers Bemerkungen ^{f)} gehen gleichfalls dahin, zu zeigen, daß sie eine besondere Zellenlage sey. Diese letztgenannten beyden Schriftsteller haben sich um das Vorkommen und den Bau der Poren besonders verdient gemacht. Wenn sie dabey die Schlangenlinien der Oberhaut für die Ränder der Zellenscheidewände halten, so widerspricht ihnen darin Kiefer, indem er ^{g)} der Meinung Hedwigs über dieselbe

a) *Traité d'anat. et de physiol. végét.* I. L. I. ch. 8.

b) *De plantar. epidermide.* Halae 1801.

c) *Vom Bau und der Natur der Gewächse.* §. 27.

d) *Grundl. der Anat. u. Physiol. der Pflanzen.* 104.

e) *Anat. der Pflanzen.* 55. 58. — f) *Beytr. zur Anat. der Pflanzen.* 102.

g) *Grundzüge der Anatomie der Pflanzen.* §. 350 u. folg.

wieder beytritt. Zugleich erklärt er die Oberhaut für eine Membran eigener Art, deren Daseyn er jedoch mit Recht nur auf die grünen Theile der mit vollkommenem Zellgewebe begabten Pflanzen einschränkt. F. Bauer ^{a)} welchem gleichfalls Hedwigs Lymphgefäße der Oberhaut nichts anderes sind, als die Ränder der Zellencheidewände, machte die wichtige Beobachtung, daß die Oberhaut der Blätter zuweilen aus mehreren Zellenlagen bestehe, davon er Doryanthes und Haemanthus als Beyspiele anführt. Keith ^{b)} hat wiederum die Meinung Malpighi's und Duhamels, daß die Epidermis alle Theile des Gewächses überziehe, und nur in der Dicke ändere, angenommen. In Beschreibung des Baus derselben folgt er Hedwig, ohne jedoch sich für die Gefäßnatur der Schlangelinien, welche er Fibern nennet, weiter zu erklären. In einem späteren, wenigstens später erschienenen Aufsatze, Ueber die Bildung der Oberhaut der Gewächse ^{c)}, hat er es bloß mit der Meinung Mirbels, daß die Oberhaut nur die äußere Wand des Rindenzellgewebes sey, welche durch Einwirkung der Luft erhärtet, zu thun, die er mit sieghaften Gründen widerlegt. — Bey dieser Verschiedenheit der Ansichten scheint dieser Gegenstand noch eine weitere Untersuchung zu verdienen, wobey folgende Fragen zu berücksichtigen seyn würden: Ist die Oberhaut ein eigenes, von den Theilen, die sie bedeckt, verschiedenes Organ? Hat dieselbe einen faferigen oder einen zelligen Bau? Enthält sie Gefäße oder Zwischenräume und führt sie Flüssigkeiten? Wie verhält sie sich in den verschiedenen Pflanzentheilen? Haben alle Gewächse sie, auch die unvollkommneren, oder welches Verhalten zeigt hier die Oberfläche? Endlich: wie bildet

a) Tracts relative to botany. London 1805.

b) A. a. O. I. 302. — c) Linn. Transact. XII. 6.

sie sich an den Pflanzentheilen; welche Veränderungen erleidet sie und welches ist ihre Bestimmung? Ich werde diese Fragen nach einander in Erwägung ziehen.

Den Bau der Oberhaut der Gewächse und ihr Verhältniß zu den unterliegenden Theilen kennen zu lernen, sind keine Organe mehr geeignet, als die Blätter, indem sie einerseits hier in größter Vollkommenheit vorhanden ist, andererseits von den ihr unterliegenden Theilen sich am leichtesten absondern läßt. Was wir hier wahrnehmen, wird demnach als der normale Bau betrachtet werden können, wozu der Befund an andern Pflanzentheilen sich als Abänderung verhält. Das Innere des Blatts besteht dem größten Theile nach aus einem Zellgewebe, welches mehrere Lagen bildet. Die Zellen desselben nähern sich bald dem Runden, bald dem Länglichen mehr an: eben so ist ihre Verbindung bald allseitig und minder vollkommen, bald geschieht sie in parallelen Reihen. An einem andern Orte *) habe ich gezeigt, daß jenes gemeiniglich der Unterseite, dieses der Oberseite des Blatzellgewebes zukomme, doch so, daß es auch hier nicht an einigen Anomalieen fehle. Diesem Parenchym schließt sich unmittelbar die Oberhaut an und um die Art, wie dieses geschieht, genauer kennen zu lernen, nahm ich Keimpflänzchen von *Lupinus angustifolius*, bey denen die Knospe so eben zwischen den Cotyledonen hervorzutreten und sich in Blätter zu entfalten anfang. Feine Abschnitte, quer durch die Saamenblätter gemacht, zeigten ein saftvolles Zellgewebe, welches, im Innern farblos, gegen den Umfang zu eine grüne Färbung angenommen hatte; die Zellen der letztgenannten rindenartigen Lage waren von läng-

a) Vermischte Schriften von G. R. T. und L. C. T. I. 183.

licher Form und hatten gegen die Oberfläche eine perpendikuläre Stellung a). Sie wurden von einer einfachen Schicht farbelloser Zellen unmittelbar bedeckt, deren Verbindungspunkte mit den ihrigen abwechselten und auf welcher ich die Poren wahrnahm, welche nur einer Oberhaut zukommen. Beyde verhielten sich demnach zu einander, wie sonst zwey Zellschichten; auch vermochte ich beyde völlig und ohne Zerreiſung ihrer eigenen Continuität von einander zu trennen. Auf gleiche Weise verhielt sich die Oberhaut der Blätter von *Eucomis undulata* b), *Calla aethiopica*, *Silene gigantea* c) und *Cacalia Kleinia* d). Die letzte Schicht grüner, mit Saft und körnigem Wefen erfüllter Zellen umgab von auſſen noch eine ſelbſtſtändige Lage farbelloſer Schläuche, welche unmittelbar die Oberfläche bildete. Die Zellen derſelben waren bald kleiner, bald größer, als die der unterliegenden, immer aber ihre Verbindungen augenſcheinlich feſter und inniger. Letzteres war noch auffalender am Blatte von *Polypodium aureum* L. e). Das Parenchym beſtand hier aus ſaft- und körnerreichen Zellen von rundlicher, doch etwas unregelmäßiger Geſtalt und von unvollkommener Verbindung: die Oberhaut hingegen bot eine durchſichtige Lage in die Breite gezogener und innigſt verbundener Schläuche dar, die ich wiederum von gedachtem Parenchym ohne Zerreiſungen völlig und reinlich abzulöſen vermochte. Aus dieſen Beobachtungen ergibt ſich demnach, daß die Vorſtellung Mirbels, zuſolge deren die Oberhaut bloß die äußere Wand der letzten Zellenlage iſt, keinesweges in der Natur gegründet ſey; wäre dieſes nemlich, ſo müßte die innere Wand dieſer Lage dem Parenchym durch Farbe, Conſiſtenz und Verbindungsart der Zellen

a) Tab. I. Fig. 1. — b) Tab. I. Fig. 4. — c) Tab. I. Fig. 5.

d) Tab. I. Fig. 7. — e) Tab. I. Fig. 9.

angehören, was, dem Obigen zufolge, keinesweges der Fall ist. Noch deutlicher wird dieses dann, wenn die Oberhaut aus mehreren Zellschichten besteht; ein Fall, den meines Wissens zuerst Fr. Bauer bemerkt hat, der aber weit öfter als in den, von ihm angeführten Fällen vorkommt. Betrachte ich z. B. die obere Blattsubstanz von *Musa paradisiaca* L. vermittelst Queerdurchschnitte, so bestehet die feste Oberhaut, welche die parallelen, perpendikulärstehenden Schlauchreihen des Parenchyma bedeckt, deutlich aus zwei Lagen ovaler Zellen ^{a)}, von denen die äußeren kleiner sind und der Queere nach liegen, die inneren hingegen jene um das Vierfache an GröÙe übertreffen und ihren längsten Durchmesser in der Länge des Blattes liegen haben ^{b)}. Die untere Fläche bietet die nehmliche Erscheinung dar, nur dafß die Oberhaut hier dünner ist und ihre beyden Lagen in Ansehung der GröÙe der Zellen nicht so sehr differiren. Dieser Bau findet sich wieder bey *Canna indica* ^{c)} und vermuthlich haben ihn auch *Amomum*, *Renealmia* und andere Gewächse dieser Familie. Bey *Ficus bengalensis* ^{d)} und *Nerium Oleander* ^{e)} bemerke ich sogar drey Lagen der Oberhaut, wovon die äußeren aus immer kleineren Zellen bestehen, die aber inniger verbunden sind und dickere Wände haben. Ja bey *Piper pellucidum* bestehet die äußerst feste, mit dem Messer schwer zu durchdringende Oberhaut der oberen Blattseite, aus vielen Lagen von Zellen, die, je mehr nach aufsen, desto kleiner sind: wogegen die Oberhaut der Unterseite im Verhältniß jener, sehr dünn ist und nur aus einer einzigen Zellenlage besteht. In allen diesen Fällen ist die Gränze zwischen dem Parenchym und der Oberhaut immer aufs deutlichste bezeichnet

a) Tab. I. Fig. 11. — b) Tab. I. Fig. 12. — c) Tab. I. Fig. 13.

d) Tab. I. Fig. 16. — e) Tab. I. Fig. 18.

und nie ein Uebergang bemerkbar; wie z. B. seyn würde, wenn eine Zellenlage auf der einen Seite noch Parenchym wäre, auf der andern schon die Charactere der Oberhaut hätte. Mit Recht sagt deswegen Moldenhawer: „Bey *Tradescantia virginica* zeigt sich besonders deutlich, daß „die Oberhaut nicht eine durch Querwände an das innere Parenchyma „der Blätter befestigte einfache Haut ist, sondern aus besondern Zellen „besteht. Man kann diese, sich leicht ablösende Oberhaut von einem „Queerschnitt der etwas dicken Blätter unter dem Mikroskop abtrennen „und siehet dann, daß sich eine besondere Zellschicht von dem inneren „Parenchyma des Blattes entfernt, dessen Zellen eine ganz verschiedene „Form haben“ ^{a)}).

Es ist jedoch dieser zellige Bau der Oberhaut noch einer genaueren Betrachtung zu unterwerfen. Es ist wahr, die einzelnen Zellen, woraus das ganze Organ besteht, lassen sich selten von einander ablösen. Allein dieses gilt gewöhnlicherweise vom Zellgewebe überhaupt, ohne daß man dessen Zusammensetzung aus Schläuchen oder Bläschen deshalb läugnen dürfte. Jedoch an einem, von der unteren Blattseite von *Polypodium aureum* abgezogenen, dünnen Blättchen von Oberhaut sehe ich am Rande den Riß durch die Netzlينien gehen und nicht durch die Maschen ^{b)}; welches beweiset, daß jene die Verbindungen discreter Theile darstellen, die sich, vermöge der gewaltsamen Ausdehnung, wieder getrennt haben. Deswegen Fasern, in dem bestimmteren Sinne dieses Wortes, lassen sich nicht auf der vollkommensten Oberhaut, der der Blätter, wahrnehmen und mit Unrecht nenne Keith ^{c)} die Oberhaut „ein Netzwerk von Fibern, dessen

^{a)} A. a. O. 102. — ^{b)} Tab. I. Fig. 10. — ^{c)} A. a. O. 308.

„Maschen mit einer feinen Haut ausgefüllt sind.“ Diese sogenannten Fibern sind vielmehr die verwachsenen Seitenwände der Zellen, welche, wenn man die obere, der Luft bloß gestellte und die ihr parallele, untere, dem Parenchym anliegende, Zellenwand als horizontalliegend betrachtet, senkrecht stehen, auch an senkrechten, dünnen Abschnitten der Oberhaut sich ganz ihrer Natur gemäß darstellen. Insofern also kann man, wiewohl uneigentlicher Weise, sagen, daß die Oberhaut aus zwey Blättern bestehe, deren das eine von dem andern durch einen Raum getrennt wird, welcher vermöge jener perpendikulären Scheidewände in eben so viele kleinere Räume oder Zellen getheilt ist. Diese eingeschlossenen Räume verschwinden für das Auge, welches eine bloß horizontale Ansicht der Oberhaut hat, der Durchsichtigkeit der Theile wegen, gänzlich und es kann bey dieser Ansicht leicht der Gedanke entstehen, als seyen die Netzlinsen nur die Spuren und Ueberreste des zelligen Baues, die höhlenreiche Beschaffenheit aber, welche derselbe voraussetzt, durch unmittelbare gegenseitige Berührung der beyden Blätter der Oberhaut verschwunden; eine Meinung, die ich lange gehegt habe und zu der, wie ich sehe, auch Hedwig und Kiefer sich neigen, jener, indem er die Oberhaut aus zwey Lagen bestehen läßt, die in den Zwischenräumen der Ausdünstungsleiter (Netzlinsen) fest auf einander liegen a); dieser, indem er fragt: ob die Epidermis vielleicht aus mehreren plattgedrückten Zellen gebildet sey b). Allein die Betrachtung der Oberhaut in senkrechten dünnen Abschnitten unter starker Vergrößerung, zeigt, daß dieses ein Irrthum und der zellige Bau hier wirklich noch in seiner ganzen Vollkommenheit vorhanden sey c).

a) Kl. Schriften I. 126. — b) Grundzüge u. s. w. §. 350. Anmerk.

c) Tab. I. Fig. 4. 7. 16. u. s. w.

Was aber bey einer Vergleichung mit dem Parenchyma in die Augen fällt, ist, daß die Verbindung der Zellen der Oberhaut weit inniger ist, ihre Scheidewände im Allgemeinen mehr Dicke und Festigkeit besitzen. Daher geschiehet es, daß die Oberhaut bey den meisten Gewächsen sich leicht abziehen läßt, vermöge des Zusammenhangs, den ihre Zellen weit mehr unter einander, als mit denen des Parenchyma haben. Eine andere Folge der Steifigkeit der Wände ist, daß die Höhlen, welche sie einschließen, ihre Rundung mehr erhalten, als im Parenchym: was alles bey solchen Oberhäuten, die aus mehreren Zellenlagen bestehen, mehr von der äußeren oder den äußeren, als von der inneren, gilt. Auch wird man bey obiger Vergleichung gewahr, daß die Maschen oder Zellen der Oberhaut, gegen die des Parenchyma gehalten, bey weitem größer sind. Von dieser Wahrnehmung habe ich keine Ausnahme gefunden und bin daher geneigt, sie für allgemeine Regel anzunehmen. Aufgezeichnet habe ich sie indessen nur von *Canna*, *Musa*, *Cyclamen*, *Tropaeolum*, *Selinum decipiens*, *Plectranthus Forskolei* und *Saxifraga farmentosa*. Doch ist der Unterschied der Größe verschieden nach Verschiedenheit der Pflanzen und so gehen z. B. bey *Plectranthus Forskolei* a) etwa nur zwey, hingegen bey *Tropaeolum majus* b) etwa 8 bis 10 Zellen des Parenchyma auf Eine Zelle der Oberhaut.

Ist nun die Oberhaut ein Aggregat von Höhlen, die durch Häute von mehr oder minder Dicke gebildet werden, was für eine Materie enthalten denn diese Höhlen? Ein Saft von der Art, wie im Parenchym der Blätter, kann es nicht seyn: denn dieser zeichnet sich durch seine grüne Farbe

a) Tab. I. Fig. 19. — b) Tab. I. Fig. 21.

und seinen Gehalt an körnigem Wesen aus, was in den Zellen der Oberhaut nicht bemerkt wird, wenn gleich einige Figuren von Hedwig ^{a)} solches darstellen. Sehr oft nehmlich geschieht es, daß beym Abziehen der Oberhaut die äußere Wand der obersten Schicht von Parenchyma nebst den anklebenden Saftkügelchen mit abgezogen wird, welches obige Täuschung zuwege bringen kann und ohne Zweifel veranlaßet hat. Es kann also nur ein Saft ohne Farbe und ohne Körner oder Luft der Inhalt seyn. Bringt man einen, parallel mit der Blattfläche gemachten dünnen Abschnitt der Oberhaut, z. B. von *Aspidium dilatatum*, unters Mikroskop, so siehet man in der Mitte, folglich an dem dicksten Theile des Abschnitts, von den Zellenrändern einen Schatten ausgehen, die Mitte jeder Zelle aber am hellsten; was am Rande des Segments hingegen, wo dasselbe am dünnsten, nicht der Fall ist. Hieraus schliesse ich, daß im letztern Falle der Schnitt durch die Zellen gegangen, deren Höhle folglich nicht mehr ins Auge fällt. Bey den Zellen der Mitte ist dieses nicht so, da der Schnitt hier unter der Oberhaut weg gegangen: hier erhält sich daher im Innern jeder Zelle eine Luftblase, dergleichen, wie bekannt, im Wasser sich durch schattige Ränder ausdrückt. Doch dauert dieser Anschein nur eine Zeitlang, indem nach und nach das Wasser in die lusterfüllten Zellen eindringt und die Luft absorbirt oder austreten macht, was man durch ein gelindes Streichen befördern kann. Ueberhaupt scheint die Luft im Pflanzenkörper die vom Saft verlassenen Räume sogleich einzunehmen, wie z. B. in den Fasern und großen Röhren des Holzes, oder auch in den Lücken des Zellgewebes der Sumpfgewächse.

a) Theor. gener. Ed. 2. T. 3. 4. Kl. Schriften I. Tab. 5.

Mit diesem Saftmangel steht nun in genauer Beziehung der Mangel grüner Farbe in der Oberhaut, verbunden mit einem bedeutenden Grade von Durchsichtigkeit, vermöge dessen sie gleichsam die Farbe der unterliegenden Theile annimmt. Zuweilen ist diese Durchsichtigkeit geringer und dann erhält das durchscheinende Grün dadurch eine gewisse Mattheit und bläuliche Schattirung, wie z. B. in den Ananasblättern: wiewohl das mattere Grün, welches die untere Blattseite, überhaupt genommen, hat, nicht dem gedachten Umstande, sondern vielmehr dem blässeren Grün des hier den Sonnenstrahlen weniger bloßgestellten Parenchyma selber zuzuschreiben ist. Wenn jedoch andererseits Kroker ^{a)} behauptet, die Oberhaut sey immer farbelos, so ist dieser Ausspruch zu allgemein; in manchen Fällen hat sie allerdings eine eigenthümliche, z. B. eine rothe oder violette, Farbe. Bekanntlich sehen die ersten, sehr zeitig im Frühjahre hervorbrechenden Blätter der Rhabarber-Arten schön roth aus: zieht man ihnen aber die Oberhaut ab, so zeigt sich bloß diese mit rother, hingegen das Parenchyma selber mit seiner gewöhnlichen grünen Farbe. So auch erscheint bey *Tradescantia discolor*, *Cyclamen persicum* und andern Arten der letztgenannten Gattung die untere Blattseite mit einem schönen Violett, woran aber das Parenchym keinen Theil nimmt, welches vielmehr nur der Oberhaut angehört, mit welchem solche daher auch von Moldenhawer ^{b)} abgebildet wird. Link hat an der Oberhaut von *Amaranthus hypochondriacus* beobachtet, daß zuweilen nur Eine Masche des Netzwerks roth gefärbt war, während die umherliegenden Zellen diese Farbe nicht theilten ^{c)}.

a) L. c. 24. — b) A. a. O. Tab. 5. Fig. 4.

c) Grundlehren u. s. w. 104.

Die Oberhaut ist demnach zu bestimmen, als die äußerste einfache oder mehrfache Zellgewebslage, deren Zellen sich von denen des übrigen Zellgewebes durch Steifigkeit und feste Verbindung, durch Abwesenheit der grünen Farbe und des Safts auffallend unterscheiden. Wie ist nun das Verhältniß dieses Baues zu dem der Oberhaut des thierischen und namentlich des menschlichen Körpers? Ludwig a) findet eine völlig gleiche Bildung beyder und Pohl b) sagt: die Pflanzen-Oberhaut sey, wenn sie durch Maceration abgefondert worden, der Oberhaut des menschlichen Körpers so ähnlich, daß man beyde schwer von einander unterscheiden könne. Allein wenn ich eine sehr dünne Lamelle der Oberhaut meines Körpers, z. B. des Fingers oder der Lippe, betrachte, so finde ich ein einförmiges, halbdurchsichtiges Häutchen, worin ich zwar unregelmäßiglaufende Striche erkenne, aber keine Spur eines zelligen Baus. Die Linien demnach, welche sie für das bloße Auge hat und die, z. B. an der Innenseite des letzten Fingergliedes spiralförmig, auf dem Rücken der Hand netzförmig, verlaufen, sind bloße Falten, die auf ihre innere Beschaffenheit keinen Einfluß haben. Auch durch Maceration läßt sich kein zelliger Bau in ihr darstellen, wie Haller c) bezeugt: so daß also jene Aehnlichkeit nur auf der Trockenheit und Transparenz, welche beyden gemein ist, beruhet, keinesweges aber auf dem Bau, der bey den Pflanzen immer von zelligem Gefüge ist. Zwar wenn man von einer vorzüglich dicken Epidermis, z. B. der von *Ficus bengalensis* oder *Hex Aquifolium*, eine feine Lamelle der Fläche nach wegnimmt, erscheint sie an den Rändern, wo also der Schnitt am dünnsten gerathen und nur die oberflächliche Substanz

a) Institut. regn. veg. 166. — b) L. c. 12.

c) Elem. physiol. c. h. V. 11.

weggenommen, ganz einfach, ohne zelligen Bau a): so daß es den Anschein hat, als sey die oberste Zellenlage hier noch mit einem einfachen, von Organisation entblößten Häutchen bekleidet gewesen. Allein wenn man erwägt, daß die Verwachsung der Zellen hier keine partielle, wie gewöhnlich im Parenchyma, sondern eine totale ist, und daß eine auffallende Verdickung der Substanz sie begleitet, welche, je mehr nach außen, desto bedeutender ist, so erhellet, daß das, was hier als ein einfaches Häutchen erscheint, nichts anderes, als eine Lamelle der verdickten äußeren Zellwände sey, worin, wegen vollkommener Verwachsung, sich kein zusammengesetzter Bau weiter bemerken läßt.

Ist sonach die Oberhaut ein in die Fläche ausgedehntes Aggregat von Zellen, die aufs festeste verwachsen und deren Wände mehr oder weniger verdickt sind, so können die netzförmigen Linien auf derselben nicht wohl etwas anderes seyn, als die Umriffe der einzelnen Zellen, welche jenes Aggregat bilden. Gedachte Netzlينien haben den Pflanzenphysiologen viel zu schaffen gemacht, und besonders ist ihre Doppelheit und ihr oft geschlängelter Lauf ein Gegenstand vielfältigen Nachdenkens gewesen. Was das Erste betrifft, so bemerkte Hedwig an ihnen sehr oft eine gewisse Breite, und seine Zeichnungen stellen sie in solchem Falle gedoppelt dar b). Er nennt sie „Gänge, Gefäße, Wassergefäße“ der Oberhaut, und zum Beweise ihrer Festigkeit und Selbstständigkeit führt er an c), daß er „Häutchen von beyden Blattflächen mit dem Stampfen und „Reiben des Pinsels, was brav ist, gehudelt habe, um sie ganz reine zu

a) Tab. I. Fig. 6. 17. — b) Theor. gen. pl. cr. Ed. 2. T. 3. 4.

„bringen und dennoch ihre Gänge überall ganz unverletzt geblieben seyen.“ Sprengel ^{a)} hat gegen diese Ansicht Hedwigs mehrere Gründe aufgestellt und, von dem Gedanken ausgehend, daß jene Netzlinsen, die er Fasern nennt, die Scheidewände von Zellen seyen, hält er mit Kroker ^{b)} den scheinbaren Durchmesser derselben für eine optische Täuschung, dadurch entstanden, daß man nicht gehörig beachtet, was hiebey oberer (äußerer) und unterer (innerer) Rand jener, von außen nach innen sich fortsetzenden Scheidewände gewesen, sondern beyde Ränder, als in einer und der nemlichen Ebene liegend, dargestellt habe. Nach Rudolphi ^{c)} bezeichnen die netzförmigen Linien die Wände, wodurch die Oberhaut mit dem Zellgewebe zusammenhängt; die Doppelheit derselben hält er mit Sprengel für scheinbar: indessen sind seine Vorstellungen davon verworren. Link ^{d)} verwechselt das Zellgewebe überhaupt mit der Oberhaut, indem er das, was die Schriftsteller von den Scheidewänden des ersten gesagt hatten, mit dem, was andere über die der letztern geäußert, zusammenstellt. Bernhardi ^{e)}, ohne zu läugnen, daß die Netzlinsen die Scheidewände von Zellen bezeichnen, hält doch Sprengels Erklärung der Doppellinien unzureichend; er glaubt vielmehr, daß jede Scheidewand einen gewissen Durchmesser habe, dessen Maas durch die Entfernung gedachter zwey Linien von einander bey bedeutender Vergrößerung ausgedrückt werde. Diese Erklärung hat Sprengel in einer spätern Schrift ^{f)} gutgeheissen, doch ohne jene frühere aufzugeben; er statuirt demnach einen zweifachen Ursprung jener

^{a)} Anl. z. Kenntn. d. Gewächse I. 119-21. — ^{b)} De plant. epidermide. 4-7.

^{c)} Anat. d. Pfl. 56. — ^{d)} Grundlehren u. s. w. 13.

^{e)} Beobachtungen über Pflanzengefäße. 78.

^{f)} Vom Bau und der Natur der Gewächse. 88.

Doppellinien, ohne jedoch anzugeben, in welchen Fällen der eine, in welchen der andere angenommen werden müsse. Nach Molkenhauer ^{a)} entstehen sie bey *Tradescantia virginica* dadurch, daß man die Zwischenwände in der Verkürzung, folglich mit genäherten beyden Rändern, sieht; Hedwigs zurückführende lymphatische Gefäße statuirt er bekanntlich nicht, kann also deren auch nicht in der Oberhaut gelten lassen. Dagegen haben Kiefer ^{b)} und Keith der Hedwigischen Ansicht wiederum Beyfall gegeben; jener auf vermeinte Beobachtungen gestützt; dieser, weil er eigener mikroskopischer Untersuchungen, wie es scheint, ermangelte und weil ihm die späteren, seit Hedwig, besonders in Deutschland darüber angestellten Untersuchungen unbekannt geblieben.

Betrachtet man eine dünne Oberhaut, welche aus einer einfachen Zellenlage bestehet, z. B. die von *Glaucium luteum*, in der Fläche unter Wasser, so erscheinen die netzförmigen Linien, wenn sie vollkommen im Focus der Linse sind, einfach und mit sehr geringer Breite. Ein Gleiches zeigt sich, wenn man die Oberhaut von *Sonchus fruticosus*, *Mercurialis perennis*, *Phyllanthus juglandifolius*, *Justicia Gendarussa*, *Cheiranthus Chiri*, auf die nemliche Art behandelt. Nähert man aber den Brennpunct der Linse durch einen kleinen Druck an der Stellschraube des Mikroskops dem Glase, worauf sich das Object befindet, in etwas, so erscheinen gedachte Linien wieder deutlich und verdoppeln sich. Man erkennt alsdann deutlich durch eine mehrmalige Veränderung des Brennpuncts der Linse, daß beyde Linien nicht in Einer Ebene liegen, sondern eine hinter der andern, und daß mit Einem Worte das Verhältniß das nemliche sey, wi

^{a)} Beyträge u. s. w. 122. — ^{b)} Grundzüge d. Anat. d. Pfl. §. 352, 359.

an einer sehr dünnen Schicht von Zellgewebe aus der Mitte des Stengels oder Blattes, wo man gleichfalls durch höhere oder tiefere Stellung der Linse bald den oberen, bald den unteren Rand der perpendikulären Zellscheidewände sichtbar machen kann, aber, wenn man den einen allein siehet, ihn als eine einfache Linie erblickt ^{a)}. So ist demnach Moldenhawers Aufsicht und Darstellung dieses Gegenstandes ^{b)}; so sind es die von Kroker und die früheren von Sprengel. Betrachtet man daher ein reinlich abgelöstes Stückchen Oberhaut, z. B. von *Polypodium aureum*, am Rande, wo der Riss den Netzlinsen gefolgt ist, wo also die Zellen gleichsam in ihrer Nath sich getrennt haben ^{c)}, so siehet man besagte Linien hier völlig einfach, weil die Scheidewand nicht mehr vorhanden ist. Unterwirft man ferner eine vorzüglich dünne und zarte Oberhaut, z. B. die von *Pforalea bituminosa* der Betrachtung, so sind, auch bey verändertem Brennpunkte, die Linien immer einfach, indem vorderer und hinterer Rand der Scheidewände hier um ein zu Geringes von einander entfernt sind. Dafs nun bey einem trocknen Zustande der Oberhaut jene Doppelstriche mehr ins Auge fallen, hat seine Richtigkeit: aber dafs solche, wenn dieselbe benetzt, einfach erscheinen, wie Rudolphi angiebt, kann ich, wenigstens bey *Polypodium aureum* und *Aspidium exaltatum*, nicht finden, wo sie mir auch im völlig benetzten Zustande immer doppelt erscheinen.

Man würde indessen Unrecht haben, wenn man die bisher angegebene Entstehungsart der Doppellinien im Netze der Oberhaut für alle Fälle geltend machen wollte. Es gehört nemlich dazu offenbar eine gewisse eckige

^{a)} Tab. I. Fig. 15. 23. — ^{b)} A. a. O. — ^{c)} Tab. I. Fig. 10.

Befchaffenheit der Zellen, vermöge welcher ihre Wände in scharfen Winkeln zusammenstoßen. Sind hingegen diese Wände verdickt, so ist eine Folge davon, daß die Höhle sich dem Runden mehr nähert und das Anstoßen der Scheidewand an das äußere und innere Blatt der Oberhaut, mithin ihr oberer und unterer Rand, für das Auge verschwindet. Dagegen sieht man abtöthender von einander, also deutlicher, die beyden Seitenflächen der Scheidewände als zween parallele dunkle Striche; wie denn überhaupt die Begrenzung durchsichtiger Gegenstände durch eine Fläche, als eine dunkle Linie erscheint. Zwischen den beyden dunkeln Strichen liegt die Substanz der Scheidewand, die meistens homogen und durchsichtig erscheint, da zwey Zellenwände in ihr völlig verwachsen und eingeworden sind; zuweilen aber verräth ein dunkler Strich in der Mitte noch die ursprüngliche Zusammensetzung, welches ich namentlich an der Oberhaut der Blätter von *Cacalia Kleinia* a) und des Halmes von *Bambusa arundinacea* b) bemerkt habe. Betrachtet man also eine Oberhaut von dicker Art, z. B. die von *Ficus bengalensis* c) *Magnolia grandiflora*, *Ilex Aquifolium* d), *Silene gigantea* e), *Asclepias carnosae* u. s. w., so sieht man die Netzlinien darin gleichfalls doppelt: aber man überzeugt sich bald, daß diese beyden Linien nicht hinter einander liegen, sondern in einer und derselben Ebene, und daß ihre Entfernung von einander die Dicke der Scheidewand anzeige, welche jegliche Zelle von allen sie zunächst umgebenden abfondert. Man sieht folglich in dem Raum, welchen jede dieser Linien in sich selber zurückkehrend einschließt, den ganzen Umfang jeder Zellenhöhle: was mehr in die Augen fällt im trock-

a) Tab. I. Fig. 8. — b) Tab. I. Fig. 24. — c) Tab. I. Fig. 17.

d) Tab. I. Fig. 22. — e) Tab. I. Fig. 6.

nen, als im befeuchteten Zustande der Oberhaut, jedoch auch im letzteren noch deutlich genug ist.

Die doppelten Netzlينien der Oberhaut also haben unter allen Umständen ihren Ursprung von den Scheidewänden, aber auf eine andere Art, wenn die Zellenhäute dünn, als wenn sie dick und fest sind. Im ersten Falle nemlich sieht man in jedem Doppellstriche den oberen und unteren Rand der Scheidewand, deren Nebeneinanderliegen in einer und derselben Ebene scheinbar; im zweyten, erblickt man die beyden Oberflächen der Scheidewand, deren Nebeneinanderlaufen wirklich ist. Frägt man: wie eine und die nemliche Erscheinung in einer so verschiedenen Beschaffenheit eines und des nemlichen Gegenstandes gegründet seyn könne, so sey dieses durch einen analogen Fall erläutert. Es ist gewis, daß Zellgewebe und Fasersubstanz im Vegetabile nicht dem Wesen nach verschieden sind, sondern durch Mittelkörper in einander übergehen. Beyde nemlich werden gebildet von Schläuchen, welche aber dort hautartig und dünn, auch gemeiniglich von polygoner Form sind, hier hingegen dicke und hornartige Wände haben und cylindrische Räume einschließen. Betrachtet man nun ein zartes Blättchen von einem Queerdurchschnitt beyder unter hinlänglicher Vergrößerung, so erscheinen die Wände des Zellgewebes als eine einfache, die des Fasergewebes als eine doppelte Linie. Doch kann man auch erstere als gedoppelt erscheinen lassen, wenn man den Brennpunct der Linse dem Objecte mehr nähert. Die Verdoppellung ist freylich in diesem Falle meistens unvollkommen, indem beyde Linien nicht neben einander, sondern hinter einander liegen; allein das Nemliche findet sich an den Doppellinien der Oberhaut wieder, wenn sie, wie gedacht, von einer zärteren Beschaffenheit ist.

ist gewiß, daß die größten Theile nach verwachsen sind, mehr als zwey Zellen ist, sehr kleine Lücken, die nachmals auch von Link, Sprengel und Kiefer angenommen, a) Interzellulargänge genau, b) aber geläugnet worden sind. Ihr Mirbel und Moldenhawer c) aber geläugnet worden sind. Ihr Meyne aber ist so augenscheinlich, daß man getrost an jede vorurtheil- reye Untersuchung des Zellgewebes, die nicht an einer, sondern an mehreren Pflanzen und an verschiedenen Durchschnitten gemacht worden, appelliren darf. Besonders ist Cotyledon Umbilicus zu dieser Untersuchung zu empfehlen, dessen Blätter ein Zellgewebe von vorzüglicher Schönheit darbieten, wo außer den Interzellulargängen auch die Saftkörner sich durch ihre Gröfse auszeichnen und dabey eine äußerst regelmäfsige Lage an den Wänden der Zellen haben. Sind nun die Netzl原因 der Oberhaut die Verbindungen von deren Zellen, so scheint es der Analogie völlig gemäfs, die Interzellulargänge auch in der Oberhaut anzunehmen, und dieses, Hedwigs lymphatische Gefäße derselben zu rechtfertigen. Auch hat Kiefer c), wenn gleich aus andern Gründen, sich bemühet, Hedwigs Meynung wieder herzustellen. Er findet die Ansicht, daß die Oberhaut einen zelligen Bau habe, die Netzl原因 hier also die Verbindungen der Zellen seyen, aus zween Gründen unwahrscheinlich, weil nemlich die Maschen der Oberhaut bey den meisten Gewächsen eine ganz andere Form haben, als die hindurchscheinenden, fast immer kleineren Zellen des Parenchyms, und weil bey dem Aspidium Filix was jene Linien wellenförmig oder in

einem Halbkreise oder in einer Schneckenlinie verlaufen, ohne zellen- oder maschenförmige Räume einzuschließen. Allein was das Erste betrifft, so kann dieses doch nichts gegen die ursprüngliche Identität der Oberhaut und des Parenchyms beweisen, sondern höchstens anzeigen, daß die Entwicklungsart der Zellen der Oberhaut eine andere, als die des Parenchyms sey. Und was das Andere angeht, so habe ich Stückchen der Oberhaut von *Aspidium dilatatum*, *A. exaltatum* und *Polypodium aureum* vor mir, worin die Linien zwar sehr stark geschlängelt sind, doch so daß man bey einiger Aufmerksamkeit deutlich wahrnimmt, daß sie Räume einschließen *). Vergebens aber habe ich, so bey dem genannten Schriftsteller, wie bey Hedwig, nach weitem positiven Gründen für die Gefäßnatur besagter Linien mich umgesehen: wenn nicht etwa das dafür gelten soll, daß selbige in die Poren ausmünden, was aber eine bloße, auf ihre Gefäßnatur gegründete Voraussetzung ist. Es schien nun auch nöthig, direkte Beobachtungen über die An- oder Abwesenheit dieser vermeinten Gefäße anzustellen, und hier leisteten senkrechte Durchschnitte der Oberhaut wiederum alles, was man erwarten konnte. Ich bereitete von Blättern, deren Oberhaut eine ziemliche Dicke hat, z. B. von *Calla aethiopica*, *Eucomis undulata*, *Canna indica*, *Silene gigantea*, in gedachter Art möglichst feine Querschnitte, wobey demnach das Messer durch die Epidermis, sowohl der oberen, als der unteren Blattseite ging. Da also sämtliche Netzlinsen hier quer durchschnitten waren, so hätten die Mündungen ihrer Gefäße, sich dem starkbewaffneten Auge eben so nothwendig darstellen müssen, wie es die Intercellulargänge im Parenchym unter ähnlicher Behandlung thun. Allein man sah nichts dergleichen, sowohl an dünneren, als an

*) Tab. I. Fig. 10. 25.

dickeren Abschnitten bey einer verschiedentlich abgeänderten Stärke und Richtung des Lichts: vielmehr erschienen diese Zwischenwände der Oberhaut, sowohl in der Mitte, als an ihren Ecken, durchaus solide ^{a)}). Einigemal gelang es mir, auch von der dünnen Oberhaut des *Aspidium dilatatum* Sw. solche dünne Querschnitte zu erhalten: aber immer war der Anschein der nemliche und von Oeffnungen lymphatischer Gefäße, deren Gegenwart hier doch vorzüglich behauptet wird, zeigte sich keine Spur. Es bleibt nun noch übrig, die geschlängelte Beschaffenheit der Netzlinsen und ihren Ursprung in der Oberhaut zu untersuchen. Bekanntlich findet man diesen Bau am schönsten bey den Farrenkräutern z. B. bey *Polypodium*, *Aspidium*, *Pteris* u. f. w. Selbst die kleinen zartblättrigen Arten von *Lycopodium*, z. B. *radicans* und *denticulatum*, besitzen ihn. Nur die Farren-Gattungen mit hautartigen Blättern, die nur Eine Lage von Zellgewebe und keine Oberhaut haben, ermangeln seiner, wie *Trichomanes* und *Hymenophyllum*. Aber auch an den Blättern phänogamischer Gewächse finden wir ihn, z. B. bey *Elatine Alinastrum*, *Galium Aparine*, *Ononis rotundifolia*, *Pulmonaria virginica*, *Mercurialis perennis*, *Sonchus fruticosus*, *Pforalea bituminosa*, *Coffea arabica*, *Phyllanthus juglandifolius*, *Cotyledon umbilicus*, *Delphinium Staphysagria*, *Alfina media* und *Lepidium sativum*. Es ist zu bemerken, daß diese Gewächse, welche den Dicotyledonen angehören, sämmtlich eine mehr oder weniger dünne Oberhaut haben, wiewohl sonst ihre Blätter, bald von dünner Beschaffenheit sind, wie bey *Mercurialis*, *Pulmonaria*, *Alfina*; bald von einer fleischigen, wie bey *Cotyledon*; bald von einer lederartigen, wie bey *Coffea* und *Phyllanthus*. Betrachtet man dagegen eine dickere Oberhaut sowohl bey Dicotyledonen, z. B. *Olea europaea*,

a) Tab. I. Fig. 4. 5. 7. 13. u. f. w.

Dianthus Caryophyllus, *Asclepias carnosa*, *Plectranthus Forskolci*, *Saxifraga farmentosa*, als bey *Monocotyledonen*, z. B. *Calla aethiopica*, *Musa paradisiaca*, *Amaryllis undulata*, *Convallaria majalis*, den *Narcissen*, *Tulpen* und *Laucharten*, so sieht man ihre Netzlinien oder Zellenwände völlig gradlinig. Man würde daher auf den Gedanken kommen müssen, daß solche Beschaffenheit einem verdickten Zustande der Oberhaut coexistire, wenn nicht *Cheiranthus Cheiri* und *Tropaeolum majus* einerseits, so wie *Hedera Helix*, *Magnolia grandiflora* und *Isatis tinctoria* andererseits, der Allgemeinheit dieses Gesetzes entgegenständen: denn die ersten haben, bey einer sehr dünnen und leicht zerreißbaren Oberhaut, doch geradlinige Zellenränder, und die andern haben sie bey einer dicken Beschaffenheit derselben dennoch geschlängelt. Von Bedeutung scheint ferner das Verhalten der verschiedenen Blattseiten, und hier zeigt sich bey *Selinum decipiens* und *Cyclamen persicum* die Epidermis der oberen Blattseite mit ungeschlängelten, die der Unterseite mit starkgeschlängelten Netzlinien. So ist auch bey *Cheiranthus incanus* und *Anthemis artemisifolia* der geschlängelte Verlauf der Linien zum wenigsten mehr in die Augen fallend an der unteren Blattseite, als an der oberen. Da nun *Cyclamen*, *Selinum* und *Anthemis* nur an der Unterseite ihrer Blätter die Poren haben, *Cheiranthus* aber deren weit weniger an der Ober- als an der Unterseite besitzt, so entsteht eine andere Vermuthung, als stehe nemlich eine geschlängelte Beschaffenheit der Zellenränder mit der Anwesenheit von Poren in Verbindung. Allein *Delphinium Staphysagria* und *Aspidium exaltatum* einerseits, so wie *Asclepias carnosa* andererseits, verhindern, diesem Gedanken Raum zu geben: denn alle haben ihre zahlreiche Poren nur auf der Unterseite und dennoch findet man bey den ersten beyden die wellenförmige Beugung der Netzlinien auf der obern wie auf der untern Blattfläche gleich stark, während

diese bey der *Asclepias* auf beyden Blattseiten völlig geradlinig find. Auch die An- oder Abwesenheit der Haare führt hierin keinen Unterschied mit sich. Endlich schien auch noch das verschiedene Alter der Blätter von Einfluß zu seyn, und zu dem Ende beobachtete ich an der Spitze der Stengel von *Lycopodium denticulatum* die-jüngsten, ihrer Kleinheit wegen mit bloßem Auge kaum sichtbaren Blätter. Es war der zellige Bau bereits deutlich vorhanden, aber die Zellen sehr klein und, wiewohl genau verbunden, doch ohne geschlängelte Ränder ^{a)}).

Aus dem Gefagten folgt demnach, daß die Anwesenheit oder Abwesenheit der Poren der Oberhaut auf die geschlängelte Beschaffenheit ihrer Zellenränder nicht einflüsse, daß aber diese im Allgemeinen betrachtet 1) an den Blättern der Dicotyledonen mehr in die Augen fallen, als an denen der Monocotyledonen, und bey den Farrenkräutern, mit wenigen Ausnahmen, durchgängig anzutreffen sey; 2) daß man sie bey einer dünnen und zarten Oberhaut am häufigsten wahrnehme; 3) daß sie an der unteren Blattseite mehr als an den oberen, und oft daselbst nur allein vorkomme; 4) daß man sie nicht an ganz jungen, sondern nur an ausgewachsenen, der Luft geraume Zeit hindurch ausgesetzt gewesenen Blättern bemerke. Da nun das Zellgewebe in der Regel von einem lockern Bau ist an der Unterseite, als an der Oberseite des Blattes; da man dergleichen mehr wahrnimmt an den breitblättrigen Dicotyledonen und Farrenkräutern, als an den dicken und steifen Blättern der Monocotyledonen, mehr an den jungen, noch in der Knospe eingeschlossenen Blättern, als an den ausgewachsenen: so kann man sich des Gedankens nicht er-

^{a)} Tab. I. Fig. 26.

wehren, daß das Gefchlängelte in den Zellenrändern der Oberhaut auf einen lockerern Bau des unterliegenden Parenchyms Bezug haben müsse, vermöge dessen die ungleich anhängenden Zellen auf eine ungleiche Weise ausgedehnt werden. Auch ist nicht außer Acht zu lassen die eigenthümliche Form der Zellen in dem schwammigen und markartigen Gewebe, welches in den luftvollen Lücken des Stengels von *Poa aquatica* L. unregelmäßige dünne Querscheidewände bildet. Ihre Ränder nemlich zeigen eine Abwechslung ein- und auspringender stumpfer Winkel, und man erkennt bald, daß dieses von einer ungleichen Ausdehnung der, auf einigen Punkten mehr als auf andern, an einander hängenden Zellen, herühre ^{a)}. Die Berührung und Einwirkung der Luft, in Verbindung eines geeigneten Baues der Zellen, scheint daher das Mittel zu seyn, wodurch die Natur jene Schlangenlinien der Oberhaut zuwege bringt.

Ein ungemein wichtiges, obgleich nicht allgemeines Organ der Oberhaut sind die Poren oder Spaltöffnungen. Rudolphi hat das Verdienst, über ihre An- oder Abwesenheit in derselben, sowohl überhaupt, als nach Verschiedenheit der Blattseiten, die zahlreichsten Beobachtungen angestellt zu haben ^{b)}: deshalb hier nur einige Anmerkungen. Zu den schmalblättrigen Gewächsen, welche sie auf beyden Seiten haben, gehören auch die Neuholländischen Mimosen, z. B. *Acacia longifolia*, *suaveolens*, *Dadonaeifolia* W. und andere. Die lancettförmigen oder länglichen, lederartigen Blätter derselben stehen vertikal und beobachten insofern ein gleiches Verhalten gegen das Licht; auch siehet man auf beyden Flächen derselben das Geäder, wiewohl nur wenig, doch in gleichem Maasse hervorragend. Es ist ferner

^{a)} Tab. I. Fig. 28. — ^{b)} Anat. der Pflanzen §. 56-60.

die Oberhaut beyder auf gleiche Art gebauet und in gleicher Menge mit den zahlreichen Poren versehen, und da die Zellen des Parenchyma gegen beyde, wie ein Durchschnitt lehrt, auf gleiche Weise perpendikulär anstehen, so kann hier von einer Ober- und Unterseite eigentlich nicht die Rede seyn. Sodann erwähnt Rudolphi a), daß *Saxifraga farmentosa* die Poren nur auf der untern Blattfläche habe: er bemerkt aber die eigenthümliche, gehäufte Stellung derselben nicht. Auf der unteren Blattseite nemlich, welche eine blaßgrüne Farbe hat, sind überall rothe, wenig erhabene Punkte oder Flecken in gedrängter Stellung verbreitet. Unter der Loupe zeigt jeder derselben eine runzlige, warzenartige Oberfläche; untersucht man aber eine solche Warze durch Horizontal- und Vertikalschnitte unter stärkerer Vergrößerung, so bestehet ihre Oberhaut fast ganz aus Poren, welche dicht beysammen liegen. Der Theil der Oberhaut, in welchem sie sich befinden, ist röthlich gefärbt und weit dünner, folglich das Parenchym hier mehr der Oberfläche genähert, als in den zwischenliegenden Stellen, woselbst auch die Oberhaut weit grobcelliger ist und durchaus keine Poren hat. Eine ähnliche Einrichtung ist mir bey keiner andern Pflanze bekannt geworden.

Was den Bau der Poren betrifft, so ist dieser von Moldenhawer mit einer Genauigkeit untersucht worden b), die fast nichts zu wünschen übrig läßt. Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß jeder Porus eine Oeffnung oder Spalte sey zwischen zwey, an der einen Seite geraden oder vertieften, an der andern erhabenen Zellen, die der Länge nach mit der geraden oder vertieften Seite an einander liegen und nur an den

a) Anat. der Pflanzen. S. 79. — b) Beytr. z. Anat. d. Pflanzen. 94-106.

Enden verbunden sind, in der Mitte aber klaffen. Alle Beobachtungen, welche ich über diese merkwürdigen Organe angestellt, haben mich von der Wahrheit dieser Darstellung versichert. Es ist wahr, die Zusammenfügung der Zellen an den beyden Enden der Spalte fällt oft nicht in die Augen: allein es bedarf meistens nur einer Erneuerung des Präparats, eines veränderten Einfallens des Lichts u. s. w., um sie bemerkbar zu machen, und von Hedwigs Darstellungen ^{a)} sind daher die meisten, sofern sie die Spalte in der Mitte einer grösseren Zelle, ohne Verlängerung bis an den Rand, abbilden, so wie die Darstellungen anderer neueren Beobachter, in dieser Hinsicht mangelhaft zu nennen. Die Zellen nun, welche gedachtermaßen die Spalte bilden, sind offenkundig von einem grünen, mit körnigem Wesen erfüllten Saft ausgefüllt und gleichen in so fern ganz den Zellen des Parenchyma, so daß man diese nächsten Umgebungen der Spalte gewissermaßen als eben so viele, von Oberhaut entblößte Stellen der Oberfläche betrachten kann. Moldenhawer bemerkt ^{b)}; daß gedachte Zellen in der *Agave americana* denen des Parenchyma anhängen. Die Poren nemlich erscheinen hier bey dem ersten Anblicke allerdings so, wie Kroker ^{c)} sie darstellt. Allein die Oberhaut bestehet hier aus zwey Lagen, von denen die innere weit dünner als die äussere ist. Nur erstere enthält die grossen Lücken ^{d)}, welche Kroker für die Poren dieser Pflanze hielt: allein wenn man jene abgezogen hat und dann einen feinen, der Oberfläche parallelen Abschnitt der darunter liegenden Substanz betrachtet ^{e)}, wird man die eigentlichen Poren gewahr, welche ganz die Form haben,

a) Theor. gen. pl. cr. Ed. 2. T. 3. 4. Kl. Schriften. I. Taf. 5.

b) A. a. O. 96. Note 9. — c) De plant. epidermide. T. 2. Fig. 5.

d) Tab. II. Fig. 2. — e) Tab. II. Fig. 1.

mit welcher Moldenhawer ^{a)} sie dargestellt, d. h. die von gewöhnlichen Poren. Jeder solcher Porus der Agave nun entspricht mit seiner äußern Seite einer der viereckigen Oeffnungen der äußeren Oberhautschicht, und füllet selbige aus, indem die beyderseitigen äußeren Ränder und deren Umgebungen verwachsen sind. Andererseits hat das Parenchym unter einem solchen Porus gleichfalls eine deutliche Lücke ^{b)}, deren Randzellen sich den beyden, den Porus bildenden, genau anschließen: wodurch demnach allerdings eine Communication sich ergibt zwischen dem Parenchym und den ihm ganz ähnlichen, zelligen Einfassungen der Poren. Allein, daß dieser Bau keinesweges allgemein sey, erhellet aus der Betrachtung der Oberhaut von *Canna indica*. Diese nemlich bestehet, wie oben erzählt, aus zwey Schichten, von denen die äußere dünner ist und kleinere längliche Zellen enthält, während die innere, dickere aus größeren, gleichförmig ausgedehnten Zellen bestehet. Nur erstere enthält an der Unterseite des Blatts die Poren ^{c)}, welche etwas über die Oberfläche hervorragen, und es ist daher ein Irrthum von Kiefer, wenn er eine Zellschicht, welche der Abbildung nach ^{d)} offenbar von den ebengenannten die innere ist, als die mit den Poren versehene angiebt. Dieser Irrthum ist leicht möglich, wenn man die Oberhaut von der inneren, dem Parenchym zugekehrt gewesenen Seite betrachtet. Es hat nemlich die untere Schicht derselben unter jedwedem Porus der äußeren eine Lücke, durch welche man in gedachter Lage den Porus siehet ^{e)}, besonders bey etwas verändertem Brennpunkte der Linse. Dann hat es allerdings den Anschein ungefähr wie in Kiefers Zeichnung: allein man erkennt das wahre Verhältniß leicht, wenn man die Oberhaut

a) A. a. O. Tab. 5. Fig. 7. — b) Tab. II, Fig. 3. — c) Tab. I. Fig. 14.

d) Grundzüge u. f. w. Taf. 5. Fig. 54. — e) Tab. I. Fig. 15.

nun auch von der anderen, oberen Seite betrachtet, besonders aber wenn man beyde Schichten derselben von einander trennet und jede für sich der Beobachtung unterwirft. Durch gedachte Lücke der innern Oberhautlage nun ist zwar jedem Porus eine Gemeinschaft mit dem Parenchym eröffnet: allein dennoch ist keinesweges eine wirkliche Zellenverbindung beyder vorhanden; es findet sich hier vielmehr das Umgekehrte von dem, was wir bey der Agave antreffen, wo die äußere Zellschicht der Epidermis die Lücke hat, die innere aber den Porus.

Alles dieses bestätigt demnach jene Ansicht der Poren, welche zuerst Moldenhawer aufgestellt und wofür ich in einer kleinen Abhandlung ^{a)} weitere Beweise zu geben versucht habe: daß sie dem Vegetabile dienen, die durch die Oberhaut im Allgemeinen aufgehobene Einwirkung der Luft auf das innere Parenchym der Blätter und blattartigen Theile im Einzelnen wieder zu eröffnen und unter die Herrschaft höherer Vorgänge zu stellen.

Noch mehr zufällige Organe der Oberhaut, als die Poren, sind die Haare und Drüsen. Mehrere Beobachter haben ihre Formen und ihre Verrichtung untersucht, daher ich mich nur auf einige Bemerkungen beschränke, welche den Zusammenhang der erstern mit dem allgemeinen Behältnisse des Safts, dem Parenchym, betreffen. Bekanntlich sind einige Pflanzenhaare gegliedert, andere ungegliedert. Beyde haben in ihrer Axe einen Kanal, der im ersten Falle durch Scheidewände unterbrochen ist, welche jedoch die Fortbewegung des Safts nicht hindern und der zuweilen Luft enthält, zu andern Zeiten Saft, zuweilen beydes vermischt, so daß

a) Ueb. die Ausdünstung der Gewächse u. deren Organe in den Verm. Schriften, I. 182.

im letztern Falle die Continuität des Saftstreifens durch zwischeneingetretene Luftblasen unterbrochen ist. Auch nehme ich bey *Urtica cannabina* an der hakenförmig gekrümmten Spitze jedes Haars dieser Pflanze eine Oeffnung wahr, welche der brennenden Flüssigkeit, die im unteren verdickten Theile des Haars abgefondert wird, zum Ausführungswege zu dienen scheint ^{a)}. Allein in den meisten andern Fällen bemerkt man eine solche Oeffnung nicht. Es läßt sich daher nicht wohl bezweifeln, daß die Anwesenheit der Haare auf Absonderungen im Parenchym einen Bezug habe: indessen ist der Uebergang der Flüssigkeiten hier kein unmittelbarer, wie bey den Poren; die Verbindung ist vielmehr durch die Oberhaut unterbrochen, welche auf folgende Weise dazwischen eintritt. Die Haare stehen nicht nur auf der Oberhaut, wie Link ^{b)} sagt, sondern sind meistens wirkliche Verlängerungen derselben, wie Sprengel ^{c)} angiebt. Bey *Ononis rotundifolia* z. B. siehet man dieses sehr deutlich. Von den sonst abgeplatteten Zellen der Oberhaut wird da, wo ein Haar sich bilden soll, eine bauchig ^{d)}, auf dieser erhebt sich eine zweyte mehr verlängerte, dann eine dritte und das Ganze endiget mit einer ovalen Drüse, aus kleinen Zellen bestehend, welche einen wohlriechenden Saft absondern. Eben so verhält es sich bey *Sempervivum tortuosum* mit dem Unterschiede, daß die Haare hier in keine Drüse auslaufen. Und bey *Plectranthus Forskolei* V., wenn ich die Oberhaut da, wo eines der gegliederten Haare hervorgehet, sowohl von der unteren, dem Parenchym anliegenden, als von der oberen Fläche betrachte ^{e)}, nehme ich deutlich wahr, daß Farbe, Gehalt und Zellenverbindung hier ganz die nemlichen seyn, wie auf allen übrigen

^{a)} Tab. II. Fig. 4. 6. — ^{b)} Grundlehren u. s. w. 119. — ^{c)} Vom Bau u. s. w. 197.

^{d)} Tab. II. Fig. 7. — ^{e)} Tab. I. Fig. 19. 20.

Punkten, also an eine Lücke oder an ein Eindringen des Parenchyma hier nicht zu denken sey. Wenn daher Kroker sagt a): *felici separatione cuticulae pilis instructae et omni parenchymatis tela purgata ab interna epidermidis facie, fistularum (i. e. pilorum) ora distincte cognosci possunt*, so ist dieses wenigstens in den von mir untersuchten Beyspielen nicht der Fall gewesen. Soll also ein Uebergang tropfbarer oder elastischer Stoffe aus dem Parenchym in die Haare, oder aus diesen in das Parenchym geschehen, so müssen zuvörderst die Zellen der Oberhaut sich mit solchen Fluidis anfüllen. Eine dicke Oberhaut ist daher mit der Anwesenheit von Haaren nicht wohl verträglich und andererseits findet man, daß selbige bey den Blättern mit filziger Oberfläche, z. B. *Sideritis cretica* L., so äußerst dünn ist, daß sie fast zu fehlen scheint.

ZWEYTER ABSCHNITT.

Von der Oberhaut nach den verschiedenen Pflanzentheilen betrachtet.

Da das Vegetabile mit seiner Wurzel der Erde und ihren Feuchtigkeiten, mit seinem Stamme und seinen Blättern der Luft ausgesetzt ist und mit seinen Blütheilen das Licht begierig einsaugt, so läßt, bey der Verschiedenheit dieser Wirkungen sich erwarten, daß seine Oberfläche nicht überall

a) L. c. 23.

auf gleiche Weise organisirt seyn werde. Was nun zuerst die Wurzel betrifft, so sagt Duhamel: „Die Oberhaut bildet eine allgemeine Hülle, „denn sie findet sich auf den jungen Stämmen, den Aesten, den Wurzeln „u. s. w. a)“ und ferner: „Die Oberhaut der Wurzeln ist gemeinlich „dicker als die der Aeste, und ihre Farbe hat etwas von der Erde, welche „sie bedeckt b).“ Auch Link erwähnt c) der Oberhaut der Wurzeln und vergleicht sie mit der der grünen Pflanzentheile über der Erde; sie lasse sich nicht abziehen, sagt er, auch habe sie keine Spaltöffnungen, wohl aber nicht selten Haare. Sprengel redet d) von einer Oberhaut des Wurzelstammes und der Wurzelsafern, und Rudolphi bemerkt e), daß das Oberhäutchen der Wurzel mit dem Zellgewebe aufs festeste verbunden sey. Keith f) bleibt der Ansicht Duhamels getreu, zufolge deren die Oberhaut, wie für die ganze Pflanze, so auch für die Wurzel die äußerste Umhüllung ist. Von solchen Beobachtern weicht nur Kiefer ab. „Die „Epidermis, sagt er g), fehlt den Wurzeln.“ — Um hierüber Gewißheit zu erlangen untersuchte ich die Wurzel sowohl von Monocotyledonen, als von Dicotyledonen, sowohl von ausdauernden, als von jährigen Gewächsen, sowohl von ästigen, als von knolligen Wurzeln. Eine Wurzel von *Chenopodium album* L., welche eines kleinen Fingers Dicke hatte, zeigte mir so wenig an ihrem dickeren, als am verdünnten Theile eine Spur von Oberhaut. Das Zellgewebe, welches die äußerste Schicht bildet, liegt in Querreihen geordnet und die äußere Wand desselben ist etwas minder durchsichtig; außer diesem zufälligen Umstande aber ist kein Unterschied dieser

a) *Physique des arbres*, I. 7. — b) Ebendasselbst 81.

c) A. a. O. 135. — d) A. a. O. 375. 394. — e) *Annat. der Pflanzen*, 58.

f) *System of phys. botany*, I. 302. — g) *Grundzüge u. s. w.* § 350.

oberflächigen Schicht von den tieferliegenden wahrzunehmen. Nicht anders verhält es sich mit *Sonchus oleraceus* L. An der Oberfläche der Wurzel ist gleichfalls die Stellung der Schläuche in ringförmigen Queerreihen sichtbar; aber von einer Oberhaut, im bestimmten Sinne dieses Worts, zeigt sich nichts. Die Oberfläche ist hier vielmehr von einer weichen und lockern, keinesweges von einer härtlichen und festen Beschaffenheit. Auch an den dicken Wurzelausläufern von *Rubus odoratus* L. bestätigt sich dieses; die Zellen der Oberfläche sind von den übrigen in Farbe, Substanz und Gehalt nicht verschieden und liegen in Queerreihen geordnet. Nicht minder bemerke ich an den dicken Wurzelfasern von *Pothos crassifolius* die superficielle Zellenlage, gleich der inneren, mit Saft angefüllt und von dieser in keinem weiteren Stücke verschieden; die Zellen sind von elliptischer Form und liegen in der Länge des Würzelchen. Auf gleiche Art verhalten sich die Würzelchen von *Allium angulosum* und *Calla aethiopica*. Ein feines Blättchen, von der Oberfläche derselben genommen, zeigte mir längliche Zellen in Längsreihen geordnet; auf einem Querschnitte aber war zwischen den oberflächigen Zellen und den tieferliegenden keine andere Verschiedenheit, als daß die letztgenannten einen runden Umfang hatten, bey den ersten aber der längste Durchmesser in der Richtung von außen nach innen lag ^{a)}. Eben so verhielt es sich bey *Phoenix dactylifera* L. und *Ophioglossum vulgatum* L. ^{b)}. Es scheint demnach, daß die Würzelchen der Monocotyledonen und Farrenkräuter, welche einen geringen Durchmesser erlangen, von denen der Dicotyledonen, welche an Dicke dem Stamme nichts nachgeben, sich darin unterscheiden, daß auf der Oberfläche jener die Zellen in Längsreihen, hingegen bey

^{a)} Tab. II. Fig. 9. — ^{b)} Tab. II. Fig. 10.

den andern in Queerreihen gelagert sind. Zur Untersuchung knolliger Wurzeln wählte ich die Kartoffel und zwar die frühreife, deren Oberhaut sich leichter abziehen läßt. Selbige zeigte mir das nehmliche, nur trocken-gewordene Zellgewebe, welches das Innere der Knollen bildete, in dem Maafse, daß auch noch die Mehlkörner darin zu erkennen waren. In allen diesen Fällen nun liefs sich auf der Oberfläche der Wurzel so wenig von drüsigem Bau, als von Poren oder sonstigen Oeffnungen etwas wahrnehmen. Wenn demnach das Wesentliche der Oberhaut darin besteht, eine trockne Zellenlage zu bilden, welche einen eigenthümlichen, von dem des unterliegenden Zellgewebes verschiedenen Bau hat, und gemeiniglich mit Poren versehen ist, so muß man allerdings den Wurzeln die Oberhaut absprechen. Wenigstens hat man dann nicht mehr Grund, ihnen eine solche beyzulegen, als z. B. die Bildhauer und Kunstverständigen haben, indem sie bey Bildwerken von der Oberhaut des Marmors, Erzes u. s. w. reden. Auch würde man dem Zellgewebe der Wasserpflanzen, welches gemeiniglich mit regelmäßigen inneren Lücken von völlig geebneten Oberfläche versehen ist, eine innere Oberhaut beylegen müssen, was doch schwerlich zuzulassen wäre.

Es scheint bey dieser Veranlassung der Ort, über die einsaugenden Werkzeuge der Wurzeln eine beyläufige Untersuchung anzustellen. Man ist einig und Versuche lehren es *), daß nicht die ganze Oberfläche derselben einsaugend sey. Nach Link b) sind die Spitzen der Wurzelfasern denen er zu dem Ende einen papillösen Bau beylegt, und die Seitenhärchen derselben, wenn sie vorhanden, solche einsaugende Organe.

*) Sprengel vom Bau u. s. w. 392. — b) Grundlehren u. s. w. 135. und Nachtr. I. 18.

Sprengel ^{a)} fügt noch „ein lockeres schwammiges Mützchen“ hinzu, welches das Ende der Wurzelfasern bedecke und bey Lemna, bey den Palmen, Gräsern und Farrenkräutern deutlich wahrzunehmen sey. So weit ich indessen beobachtet find bloße Zellen, von keinem besondern Bau und nur durch den Mangel der Oberhaut ausgezeichnet, das Organ, welches hier die Einfangung bewirkt. Die Untersuchungen, welche ich in dieser Hinsicht angestellet, betreffen die Wurzeln von *Pothos crassifolius*, *Allium angulosum*, *Calla aethiopica*, *Lemna minor*, *Phoenix dactylifera* und *Polypodium vulgare*. Bey den drey erstgenannten Gewächsen fand ich die Spitzen der Würzelchen durchsichtiger und von einer gelblichen Färbung, die Zellen ihrer Oberfläche aber im Umrisse gerundet und weiter nicht von denen der Seite verschieden. Die bekannte Scheidenhaut, welche den Untertheil der Würzelchen von *Lemna minor* umgiebt, findet sich schon in deren frühestem Zeitraume, wo sie selbige zwar an genannter Stelle eng umschliesst ^{b)}, jedoch seitwärts überall frey ist und nur an der Spitze mit ihnen verwachsen. Sie bestehet aus einer einfachen Lage länglicher Zellen, die gegen die Spitze zu eine mehr gerundete Gestalt annehmen, ohne daß man von Saugwarzen, Poren und dergleichen irgend etwas bemerke. Die von jenem Ueberzuge entblößte Wurzel hat ein weit mehr kleinzelliges Gefüge der Oberfläche, als der Ueberzug selber, und gegen das, was sonst gewöhnlich, eine grünliche Farbe. Bey älteren, längeren Würzelchen dagegen hat sich besagte Scheide an ihrem freyen Ende mehr erweitert und nähert sich mehr der Form, wie Micheli ^{c)} sie abbildet; dann ist sie bräunlich geworden und mit keilförmigen Polypen, zum Beweise ihres abgestorbenen Zustandes, besetzt. Sollte man diese für Saug-

^{a)} A. a. O. 393. — ^{b)} Tab. II. Fig. 11. — ^{c)} Nov. pl. genera. T. XI.

I. Ueber die Oberhaut

angesehen haben? Statt also zu glauben, daß diese Scheide ein-
des Werkzeug sey, halte ich es wahrscheinlicher, daß selbige die
ungung an den Seiten der Würzelchen verhindere und nur an der
ze, wo sie angewachsen ist, also gleichsam fehlet, möglich mache. Wie-
um wie Pothos, Calla u. s. w. verhält sich *Phoenix dactylifera* L. wovon
prengel ^{a)} sagt: die Mütze an der Spitze der Wurzelsafern sey aus
Saugwarzen zusammengesetzt, ähnlich den Ampullen der Darmzotten des
hierischen Körpers. Dickere sowohl, als dünnere Würzelchen dieser
Pflanze, welche ich in der letzten Hälfte Julys untersuchte, ließen mich
ein flockiges Wesen wahrnehmen, welches sich von der Spitze, aber nicht
von den Seiten ablösete. An einer der Wurzelsafern war es offenbar die
ganze äußere Zellenlage, welche sich auf diese Art, in Gestalt einer Haut,
abzusondern anfing. Von Saugwarzen aber fand ich unter dem Mikroskope
wiederum nichts, sondern bloße Zellen, welche seitwärts der Spitze läng-
lich, an der Spitze rundlich waren, von welchen nur die letzteren ein
Klumpchen körnigen Wesens enthielten ^{b)}: Bey *Polypodium vulgare* end-
lich sind die Wurzelsafern seitwärts mit Härchen besetzt, an der Spitze
hingegen etwas aufgetrieben, und diesen hellergefärbten, durchscheinenden
Theil fand ich aus gedrängtem Zellgewebe, ohne ausgezeichneten Bau,
bestehend. Merkwürdig aber war, daß von demselben während der Behand-
lung, die äußerste feine Zellenlage in kleinen Portionen sich ablösete,
unter welchen wiederum die Oberfläche unverfehrt erschien. Da nun
etwas Ähnliches auch bey der Dattelpalme vorgekommen, so darf man
überhaupt der Vermuthung, als reproducire sich von Zeit zu Zeit d
einsaugende Oberfläche der Würzelchen, Raum geben und die Frage a
nicht das schleimige Wesen, welches man an Hyacinthen,

man in reinem Wasser vegetiren lassen, um die Wurzelspitzen antrifft, einer solchen Absonderung und Auflösung der äußersten Zellenlage zuzuschreiben seyn möge. Brugmans hielt bekanntlich diese Erscheinung für einen Unrath der Pflanze, dessen sie sich durch ihre Wurzeln entledige, wogegen Hedwig ^{a)} gegründete Einwendungen gemacht hat. Es fragt daher bereits Duhamel ^{b)}, welcher, nebst Bonnet, zuerst diese Erscheinung beobachtete, ob nicht vielmehr gedachtes Wesen gebildet sey: „par quantité de filaments, „qui pourrissaient dans l'eau.“ Jedoch nicht bloß an der Spitze, sondern auch seitwärts, scheint eine solche stetige Reproduction der Wurzel zu geschehen. Auf der Oberfläche der Wurzelsafern des Pifangbaumes habe ich allemal zur Sommerszeit ein flockiges Wesen wahrgenommen, welches deutlich aufgelöste Zellensubstanz war. Es ist natürlich, daß dieses abgestorbene Wesen sich nur unter Begünstigung der Erdfeuchtigkeiten auflösen könne, also wo dieser Umstand fehlet, sich anhäufen und einen Ueberzug der Würzelchen bilden müsse. *Pothos crassinervis*, *Epidendrum elongatum* und andere Monocotyledonen treiben oft, wenn es ihnen an Nahrung im Topfe gebricht, ihre Wurzeln über die Erde, welche dann beträchtlich fortwachsen. Solche Wurzeln haben an den Seiten eine weiße, an der Spitze eine grüne Farbe und man bemerkt, daß das Weiße von einem trocknen, mehr oder weniger verdickten, zelligen Ueberzuge herrühre, unter welchem sich ein sehr saftreiches Zellgewebe befindet, und der an der Spitze, als dem jüngstgebildeten Theile, noch fehlet. Diese Reproduction der Wurzeln an der Oberfläche, dergleichen ich auch an Dicotyledonen, z. B. an *Chelidonium majus*, im Anfange des Sommers wahr-

a) In den Zuf. zu A. von Humboldts Aphorismen u. s. w. 184.

b) *Phys. d. arbres*. I. 86.

genommen habe, ist demnach ein neuer Beweis für die Nichtanwesenheit einer Oberhaut dafelbst, indem diese sich an den grünen Theilen über der Erde niemals reproducirt.

Was den Stengel betrifft, so eignen die meisten der obengenannten Schriftsteller, welche den Wurzeln eine Oberhaut beylegen, sie auch dem Stamme zu, und dieses sowohl, wenn derselbe holzartig, als wenn er nur krautartig ist. „An Wurzel und Stamm, sagt Keith ^{a)}, ist die Oberhaut „eine harte und lederartige Haut, oder eine Kruste von beträchtlicher Dicke; „an den Blättern, Blüthen und jungen Schössen hingegen nicht dicker als „Spinngewebe.“ Und unter der Oberhaut des Stammes beschreibt Sprengel ^{b)} eben jenen harten, meistens rissigen, oft sich schichtenweise ablösenden Ueberzug. Kiefer hingegen ^{c)} äußert sich auch hier: „Die Epidermis „fehlet der aus abgestorbenen Rindensubstanz bestehenden äußeren Baum- „rinde;“ woraus ersichtlich ist, daß er diese Kruste nicht, wie die obigen Schriftsteller, für die Oberhaut selber halte. Dieser letzten Ansicht ganz beyzupflichten, kann ich nicht umhin. Die genannte Kruste, sie sey dünner oder dicker, ist offenbar ein trockner Ueberzug, der nach längst vollendeter Organisation des Theiles, durch ein von außen nach innen fortschreitendes Absterben der Oberfläche, bey einer Gleichzeitigkeit von neuen Bildungen im Innern, entsteht; der in seiner Zusammensetzung nur noch die Reste ehemaliger Organisation zeigt, ohne selber wirklich noch organisiert zu seyn; dessen Dicke verschieden ist nach Verschiedenheit des Alters, des Bodens u. s. w. und der, sobald er zu einiger Dicke gelangt

a) Syst. of phys. bot. I. 302. — b) Vom Bau u. s. w. 411.

c) Grundzüge u. s. w. §. 350.

ist, alle Einwirkung des Lichts, der Luft, der Feuchtigkeiten auf die eigentliche, noch saftvolle Rinde aufhebt. Dagegen ist die Oberhaut in der Art, wie wir sie bisher betrachtet haben, ein Organ, welches mit dem Theile selber entsteht, wächst und untergeht, welches immer einen regelmäßigen und eigenthümlichen, oft einen sehr zusammengesetzten organischen Bau zeigt; eine Haut, die in dem nehmlichen Pflanzentheile allezeit die nehmliche Dicke hat und die, ohne das Einwirken von Licht, Luft u. s. w. auf das Parenchyma aufzuheben, selbiges nur in gewisse enge Grenzen einschließet. Darf man nun zwey, in ihrer Entstehung, ihrem Wachsthum, ihrem Bau, ihrer Wirkungsart so verschiedene Theile mit einander wechseln? Ich bin daher der Meynung, daß nur bey dem Stamme, der nicht über einen Sommer alt ist, also nur bey den jüngsten grünen Schößlingen der Bäume und Sträucher, nur bey dem jährigen Stengel der Sommergewächse und Stauden, von einer Oberhaut die Rede seyn könne. Aber hier ist sie auch wirklich vorhanden, ohne jemals, daß ich bemerkt hätte, zu fehlen. Das Parenchyma der Rinde, aus Zellen bestehend, die aber nicht, wie im Blatte, eine perpendikuläre Stellung gegen die Oberfläche haben, wird unmittelbar von ihr bedeckt. Sie hat mehreres mit der Epidermis der Blätter gemein, aber auch manches Unterscheidende. Das nehmliche zellige Gefüge ist hier wie dort, wobey die Zellenränder 'gleichfalls doppelte Linien formiren; auch findet man solcher Zellen zuweilen mehrere Lagen, deren ich, z. B. an jungen Zweigen von *Malpighia glabra*, deutlich zwey wahrnehme, und endlich enthält ihr Inneres ebenfalls keinen Saft, wenigstens nicht in tropfbarer Gestalt. Was die Momente des Unterschiedes betrifft, so fehlen vorerst den Netzlilien in der Oberhaut des Stammes immer die schlangenförmigen Beugungen, die doch an denen der Blätter so häufig vorkommen, und z. B. bey *Polypodium aureum* und *Malpighia*

glabra, wo die Oberhaut beyder Blattseiten starkgeschlängelte Zellenränder hat, zeigt sich am Stengel oder Stamme keine Spur davon: was anzuzeigen scheint, daß diese Bildung mit der Ausdehnung der Blätter in eine Fläche in Beziehung stehe. Ferner ist zu merken, daß, wenn die Hautzellen auf den Blättern sich mehr dem Runden nähern, sie am Stamme mehr in die Länge gezogen sind; durch welche Form, verbunden mit einer größeren Steifigkeit der Wände und einer festeren Verbindung, sie sich dem Fasergewebe nähern, welches bekanntlich den größten Theil der Holzmasse der Bäume ausmacht. Dieses ist besonders in solchen Stengeln der Fall, die mit keiner Blattsubstanz bekleidet sind, und deren Gewebe daher an der Oberfläche fester als im Innern ist. Abschnitte, z. B. vom Schafte des *Helleborus niger*, *Narcissus Pseudonarcissus*, *Polypodium aureum*, von den Blattstengeln der Dattelpalme u. s. w. in der Länge und Queere gemacht, zeigen das Rindenparenchym von aussen mit einer dicken Lage fester und saftloser Fasern bekleidet, welche demnach hier die Oberhaut bilden *). An manchen Stengeln jedoch, besonders wenn sie von eckigem Umfange, zieht sich die Blattsubstanz mehr oder weniger hinab, und dieses bald an den erhabenen, bald an den vertieften Stellen. Beym *Chenopodium album* z. B. haben die vorspringenden Winkel des Stengels eine Oberhaut mit Längsreihen von Zellen ohne Einmischung von Poren, während die Oberhaut der Vertiefungen oder Furchen eine gleichförmige Ausbreitung der Zellen und zahlreiche Poren darbietet. Eben dieser Bau findet sich wieder am Hauptblüthenstiele von *Sonchus oleraceus* L., wo die Poren gleichfalls parthienweise liegen. Bey Gewächsen, deren ganzer Stamm gewissermaßen mit einer Blattsubstanz überzogen ist, z. B. *Cactus grandiflorus*,

*) Tab. II. Fig. 14, 15.

verhalten auch die Zellen der Oberhaut sich wie die der Blätter, und sind überall mit zahlreichen Poren bedeckt. Aus diesem Allem erhellet sonach, daß das Vorkommen der Poren auf der Oberhaut des Stammes nach Verschiedenheit der Gewächse abändere. Rudolphi ^{a)} behauptet gegen Sprengel, daß bey Bäumen und Sträuchern weder Stamm noch Aeste, auch die jungen noch grünen Zweige einbegriffen, irgend Poren der Oberhaut besitzen, und führt mehrere Beyspiele dafür an. Aber an den jungen Schößlingen von Orangenbäumen, etwa anderthalb Zoll unter der Spitze, werde ich deren eine Menge gewahr; eben so an der nehmlichen Stelle junger Zweige von *Platanus occidentalis*, woselbst sie etwas über die Oberfläche hervorragen ^{b)}. Es ist zu bemerken, daß in beyden Fällen die Oberhaut sehr dünn ist, und ihre Zellen keinesweges in die Länge gezogen, sondern gleichförmig ausgedehnt sind, gleich denen in der Epidermis der Blätter und blattartigen Theile.

Auf die Blätter ist zu beziehen, was oben von der Oberhaut überhaupt gesagt worden, indem diese bey ihnen in dem vollkommensten Zustande anzutreffen ist. Was ferner den Kelch betrifft, so nähert er sich meistens der Natur der Blätter, zuweilen der der Blumenkrone an; ich gehe daher sogleich zur Betrachtung der letztern, was ihre Oberhaut betrifft, über, wobey jedoch zuvörderst nothwendig ist, den innern Bau der Blumenkrone im Allgemeinen zu erwägen. Sie bestehet, überhaupt genommen, aus einem Aggregat von Zellen, deren Form sich vom Runden wenig entfernt, und deren Zusammensetzung die nehmliche wie im übrigen Zellgewebe ist. Sie bilden insgemein mehrere Lagen, zwischen denen sich zarte Bündel

^{a)} Anat. der Pflanzen. 70. — ^{b)} Tab. II. Fig. 16.

von Spiralgefäßen ausbreiten. Wodurch aber diese Zellen von denen der Rinde und der Blätter sich auffallend unterscheiden, ist, daß sie gemeiniglich, wie ohne grüne Farbe, so ohne Gehalt von körnigem Wesen sind. Hiedurch scheint Kiefer auf einen Ausspruch besonderer Art geführt worden zu seyn. „Manche Zellen, sagt er ^{a)}, enthalten im lebenden Zustande, statt wässeriger Flüssigkeit, Luft. Dieses ist der Fall bey allen weissen Pflanzentheilen, vorzüglich aber in der Corolle. Bey den meisten Pflanzen scheinen die Zellen der Blumenblätter mit Luft angefüllt zu seyn, in welche die Spiralgefäße sich endigen.“ Als Beyspiele werden *Vicia Faba* und *Rosa centifolia* angeführt und Zeichnungen von den Ansichten, welche die Anatomie derselben liefert, gegeben, ohne sonstige Beweise. Daß nun jene Darstellungen diesen Beweis geben, ist allerdings sehr in Abrede zu stellen. Scheinen die Zellen hier leer von Gehalt zu seyn, so ist es doch vielmehr ein klarer Saft, als Luft, was sie enthalten. Denn letztere zeigt sich unter dem Mikroskope in Pflanzentheilen, wenn sie, was doch zur Deutlichkeit unumgänglich nothwendig, in einem Wassertropfen betrachtet werden, unter der Form von Bläschen mit dunklem Umkreise und erleuchtetem Mittelpunkte; eine solche Ansicht aber zeigt sich in dem genannten Falle nicht. Ritzt man dagegen mit einer feinen Lancette die Oberfläche einer Blumenkrone, die entweder weiß ist, wie *Polyanthes tuberosa*, oder gefärbt, wie *Stapelia marmorata*, nur gelinde, so dringt sogleich Saft hervor, und desto mehr, je tiefer man eindringt. Dieser Saft ist in den Tuberosen und Hyacinthen von einer schleimigen und zähen Beschaffenheit und völlig durchsichtig; minder ist dieses der Fall in den Stapelien. Behaupten zu wollen, daß dieser häufige Saft hier bloß in den Inter-

^{a)} Grundzüge der Anat. der Pflanzen, §. 146.

cellulargängen sich befinde, würde ungereimt seyn. Auch sehe ich, bey einem horizontalen sowohl, als vertikalen Abschnitte solcher Blumenkronen, die Zellen völlig ausgedehnt, was nur vom Saft seyn kann, da sie, wenn ihr Gehalt eine bloße Luft wäre, bey der dünnen Beschaffenheit ihrer Häute, Runzeln und Falten haben müßten. Nähme man ferner an, daß dieser Luftgehalt bloß die äußerste Zellenlage der Oberfläche betreffe, so geben die gefärbten Blumenkronen den Gegenbeweis. Machte ich z. B. Abschnitte der Corolle von *Cyclamen europaeum* in verschiedenen Richtungen, so enthielt die Lage von Zellen zunächst der Oberfläche einen rothen Saft, der, wo solche durchschnitten, eine blaue Farbe annahm und ausfloß, während er, wo dies nicht geschehen, innerhalb jeder Zelle deutlich begränzt war. Daß nun aber in einem so wesentlichen Stücke ein anderes Verhalten weißer Blumenkronen als gefärbter seyn sollte, läßt sich, bey der Leichtigkeit dieses Farbenwechsels in einer und der nehmlichen Pflanze, nicht wohl gedenken.

Bey dieser Veranlassung habe ich eine Beobachtung an den Stapelien gemacht, die auf den Ursprung des heftigen Gestanks, den man an den meisten Blüthen dieser großen Gattung bemerkt, und der dem des faulen Fleisches sehr ähnlich ist, einiges Licht zu werfen scheint. Da ich nemlich einen der fleischigen Kroneneinschnitte von *Stapelia variegata* senkrecht durchschnitt, bemerkte ich, daß das saftvolle Parenchym unter der Oberfläche der Oberseite seine grünlich-weiße Farbe nach und nach mit einer schmutzig-blauen vertauschte. Von angegriffener Messerklinge konnte es nicht herrühren, wie bey dem Einschneiden von Arten der Gattungen *Mesembryanthemum*, *Sedum*, *Cotyledon* u. s. w. durch den säuerlichen Saft geschieht, denn die Oberfläche des Stahls hatte sich rein und glänzend

erhalten: es müßte also im Saft selber, durch Einwirkung von Luft und Licht, eine Umwandlung geschehen seyn. Auch fand ich gedachte Erscheinung nur hier und keinesweges in der Mitte oder an der Unterseite des Parenchyms, auch nicht bey dem Einschneiden des Stengels, trotz des häufig hervordringenden, das Messer überziehenden Saftes. Ohne jedoch eine Erklärung wagen zu wollen, erinnere ich nur an das ganz ähnliche Vorkommen dieser Erscheinung bey vielen Löcherchwämmen, z. B. bey *Boletus radicans*, *constrictus*, *amarus*, *luridus* Pers. und andern, deren Fleisch bey dem Durchbrechen zuerst weiß ist, nach und nach aber sich grünlich oder bläulich färbt: wobey zu bemerken, daß die Arten, welche solches zeigen, mehr oder weniger verdächtig sind. Saladin soll bewiesen haben ^{a)}, daß dieser Erfolg weder der Einwirkung der Luft, noch dem Lichte zugeschrieben werden könne, was eine wiederholte Untersuchung zu verdienen scheint.

Daß die Zellen, welche die Oberfläche der Krone bilden, von außen nicht flach, sondern mehr oder minder erhaben sind, was vorzüglich von denen der innern Oberfläche gilt, ist von Kroker und Sprengel bemerkt worden. Rudolphi will ^{b)}, daß dieser Bau keinesweges allgemein sey, führt jedoch als Ausnahme nur *Lamium album* an. Er glaubt den Grundsatz aufstellen zu können, daß ein solcher Bau nicht Statt finde, wenn die Oberfläche der Blumenkrone Haare oder Poren habe. Wenn aber ein bedeutendes Uebergewicht gleichartiger Fälle vorhanden, so geben diese unstreitig eine Regel, welche durch einzelne Ausnahmen nicht umgestoßen werden kann. Den von Sprengel angeführten Fällen mögen daher noch

^{a)} Decandolle Fl. Française, II, 125. — ^{b)} Anat. der Pflanzen, 122.

hinzugefügt werden. *Datura Metel*, *Cyclamen europaeum*, *Anthemis artemisifolia*, *Georgina variabilis*, *Vinca rosea*, *Pelargonium acetosum*, *Tropaeolum minus*, *Plumbago rosea*, *Phlomis nepetifolia*. Andere Fälle habe ich nicht aufgezeichnet: indessen ist mir nie eine Ausnahme vorgekommen, als etwa *Helleborus niger*, wo die Zellen der Innenseite der Blume eine mehr längliche Form haben und wenig gewölbt sind a). Was aber das ausgesprochene Gesetz betrifft, so haben *Stapelia variegata* und *marmorata* auf der inuern Fläche der Krone sowohl Haare, als Poren, wiewohl beyde nur in geringer Anzahl, und dennoch ragen die Zellen an der Oberseite, in Form stumpfer Kegel, stark nach außen hervor b). Dieser fast allgemeine Bau der Blumenkrone erinnert demnach an eine ganz ähnliche Erscheinung an den Blättern, wo bekanntlich die Zellen des Parenchyms der Oberseite perpendikulär gegen die Oberfläche gerichtet sind; eine Erscheinung, die, wie jene an der Blumenkrone, der anziehenden Wirkung des Lichts, in Verbindung mit dem Ausdehnungsvermögen der Zellen, beygemessen werden muß.

Hat nun die Blumenkrone, zum wenigsten an ihrer inneren, den Genitalien zugekehrten Seite, eine Oberhaut? Diese Frage ist überflüssig, wenn man mit den meisten Physiologen das Continuum der Pflanzensubstanz an der Oberfläche eine Oberhaut nennet. Allein wenn man darunter ein besonderes, durch eigenthümliche Merkmale ausgezeichnetes Organ versteht, wird man solche für die meisten Fälle, wie ich glaube, der Krone absprechen müssen. Der geschlängelte Bau der Zellenränder, den man in der Oberhaut des Blattes, wenn sie von zärterer Beschaffenheit,

a) Tab. II. Fig. 17. — b) Tab. II. Fig. 19.

durchgängig antrifft, fehlt hier gänzlich in der Verbindung der oberflächlichen Zellen; nur bey *Helleborus niger* erinnere ich mich eine leise Annäherung dazu wahrgenommen zu haben ^{a)}. Ferner ist die Anwesenheit der Poren daselbst, wenn sie auch zuweilen vorkömmt, doch eine große Seltenheit. Rudolphi ^{b)} hat über diesen Gegenstand sich ausführlich und genau verbreitet: ich will deshalb nur melden, was ich an einigen Blüten gefunden, so er nicht untersuchte. Bey *Limodorum Tankervilleae*, finde ich sowohl am äusseren, als am inneren Ueberzuge der Blume nichts von Poren. An den Zungenblümchen von *Ximenesia* und *Georgina* zeigen beyde Seiten dergleichen nicht; eben so wenig bey *Crassula falcata*, *Cyclamen europaeum*, *Vinca rosea* und *Erica verticillata*. Am *Helleborus niger* nehme ich zahlreiche Spaltgefäße auf der Aussen- und der Blumenkrone, keine auf der Innen- und der Blume wahr. Eben so bey *Datura Metel*. Bey den Stapelien hingegen, z. B. *St. variegata*, *grandiflora*, *marmorata*, hat nicht nur die äussere Oberfläche der Blumenkrone zahlreiche Poren, sondern bey letztgenannter Art finde ich sie auch an dem innern, schöngefärbten Ueberzuge, wenn gleich sparsam, doch äusserst deutlich. Wenn deshalb Sprengel ^{c)} äussert, daß die innere Oberfläche der Blumenkrone dergleichen nur bey den Monocotyledonen zeige, wo letztere vielmehr als ein corollenartiger Kelch zu betrachten, so giebt die obige Gattung ein Beyspiel, daß dergleichen auch bey Dicotyledonen vorkommen könne. Alles Erwähnte jedoch lehrt, daß das Vorkommen der Poren auf der Oberseite der Blumenkrone zu den seltensten Fällen gehöre. Auch scheint der kegelförmige Bau der Zellen daselbst, sofern er in dem aufgehobenen Hindernisse ihrer Ausdehnung gegründet ist, so wie die Nektarabsonderung

^{a)} Tab. II. Fig. 18. — ^{b)} A. a. O. S. 85 u. folg. — ^{c)} Vom Bau u. f. w. 184.

am unteren Theile der Krone, sich nicht mit der Anwesenheit einer Oberhaut zu vertragen: denn wenn auch an Theilen, die mit solcher bekleidet sind, z. B. an den Blättern, zuweilen süße Ausschwitzungen vorkommen, so geschieht es doch nur krankhafterweise, da hingegen der Blumenkrone solche natürlich und allgemein sind. Auch die Zergliederung, wiewohl sie hier viele Schwierigkeiten hat, lehrt uns, daß ein solcher Gegensatz, wie in den Blättern und blattartigen Theilen zwischen dem Parenchyma und der bekleidenden Oberhaut ist, in der Blumenkrone nicht Statt finde, vielmehr zwischen den innern und äußeren Zellen kein anderer Unterschied sey, als, daß der Saft der letztern meistens gefärbt ist. So wenigstens habe ich es gefunden, wenn ich z. B. von der Blumenkrone der *Vinca rosea*, des *Hyacinthus orientalis*, des *Cyclamen europaeum*, vom Strahl der *Georginen* u. s. w. ein dünnes Querblättchen abschnitt; die Zellen, welche den gefärbten Saft enthielten, und mehr oder weniger in Kegelform nach außen hervorragten, reichten hier völlig bis an die Oberfläche, ohne weitere Umhüllung *). Wollte man aber diese saftvolle Zellenlage selber eine Oberhaut nennen, so würde dieses gegen den Begriff, den man sonst mit diesem Organe zu verbinden pflegt, zu sehr anstoßen. Um indessen die Allgemeinheit des Obigen einzuschränken, merke ich an, daß *Stapelia marmorata* allerdings eine, wenn gleich sehr zarte, doch wie ich glaube, nicht zu verkennende Oberhaut hat, welche die in Papillenform an der Oberseite der Blumenkrone hervortretenden rothen Zellen überziehet, womit auch die Anwesenheit der Poren daselbst, wovon oben die Rede gewesen, übereinstimmt. Wenn demnach die Blumenkrone in ihrer Ausdehnung in die Breite, in ihrem zelligen, von Gefäßbündeln, durchzogenen Wesen

a) Tab. II, Fig. 21. 22.

und besonders in der Beschaffenheit ihrer Unterseite noch die Aehnlichkeit mit den Blättern verräth, so ist doch an ihrer Innenseite durch den papillösen Bau, durch das allmähliche Ablegen der Oberhaut, die Annäherung zu den Genitalien unverkennbar.

Dafs an den Zeugungstheilen die Oberhaut nur noch in einzelnen Ueberresten vorkomme und endlich ganz abgelegt werde, zeigt die genaue Betrachtung derselben. An dem Nektarium, welches in dem Uebergange von der Blumenkrone zu diesen Theilen gleichsam das Mittelglied ist, z. B. an dem gezähnten, fleischigen Nektarium, welches die weiblichen Genitalien von *Paeonia albiflora* unterwärts umgiebt, so wie an dem drüsigen Ring im Grunde der Blumenkrone von *Campanula Medium*, habe ich keine Spur einer Oberhaut, d. i. nicht den geringsten Unterschied der oberflächlichen Zellgewebslage vom Parenchyma angetroffen. Was die männlichen Genitalien betrifft, so giebt es vermuthlich Fälle, wo an den Trägern, die grofse Verwandtschaft mit der Blumenkrone und öfters noch ganz deren äufsere Bildung haben, eine Art Oberhaut oder Poren sich blicken lassen; mir sind indessen solche nicht vorgekommen. Die Antheren sind im Allgemeinen um so gewisser ohne Oberhaut, als der Sack, welcher diese Körper bildet, gewöhnlicherweise nur eine einfache Zellschicht ist, was die Anwesenheit einer Oberhaut, sofern solche nur im Gegensatze eines Parenchyma existirt, ausschliesen mufs. Als Beyspiele sind zu nennen: *Aesculus flava*, *Philadelphus coronarius*, *Carpinus Betulus*. Doch giebt es Fälle, wo der Schlauch aus zwey solcher Schichten bestehet, deren z. B. bey *Butomus umbellatus* die innere, dickere eine Zusammensetzung von kleineren und rundlichen Zellen darbietet, während die äufsere dünnere, welche für jene eine Art von Oberhaut ist, solche grofs und eckig gebildet hat. Ein

Gleiches findet sich bey *Lilium bulbiferum*; die innere Lage ist hier beträchtlich dick und hat einen eigenthümlichen faltenreichen Bau der Zellen; die äußere hingegen ist um vieles dünner und enthält, obwohl zerstreute, doch sehr deutliche Poren, wie bereits Rudolphi ^{a)} angemerkt hat. Dafs der Fruchtknoten mit einer Oberhaut bekleidet sey, ist in die Augen fallend, z. B. bey *Saxifraga crassifolia*; auch Poren nahm Rudolphi öfters daran wahr, z. B. bey *Iris*, Tulpe, *Nigella damascena* u. f. w. b). Decandolle's Beobachtung, dafs saftige Früchte der Poren ermangeln, hat mit Recht Widerspruch gefunden bey Sprengel, welcher die von unreifen Kirschen abbildet und beschreibt c); noch deutlicher siehet man sie hier im unreifen Zustande, und es kann daher über ihre Anwesenheit kein Zweifel bleiben. Wenn daher Kroker ^{d)} beobachtet zu haben meinte, dafs die zerstreuten Poren des Fruchtknotens an der reifen Frucht nicht mehr gesehen werden, so glaube ich vielmehr mit Rudolphi ^{e)}, dafs wo am Fruchtknoten Poren sind, sie auch der reifen Frucht nicht fehlen. Wenigstens habe ich die nehmlichen Poren, welche die Fruchtanlage von *Colutea arborescens* zeigt, auf der ganz ausgebildeten Frucht sehr deutlich und vervielfältigt wiedergefunden. Ob die Narbe mit einer Oberhaut versehen, wird noch gestritten. Nach Kroker ^{f)}, ist Senebiers Meynung, dafs die Narbe mit keiner Epidermis überzogen sey, daher gekommen, weil selbige auf diesen Theilen schwer zu trennen und anders gebildet ist. Doch gelang ihm solche Trennung, und er ward dann gewahr, dafs dieses Oberhäutchen mit dem der inneren Oberfläche der Blumenkrone eine grofse Aehnlichkeit habe. Link sagt ^{g)}: die Oberhaut

a) A. a. O. 91. — b) Ebendaf. — c) Vom Bau u. f. w. 186. Fig. 43.

d) De epiderm. pl. 51. — e) A. a. O. 92. — f) L. c. — g) Grundlehren u. f. w. 104.

lasse sich von dem papillenreichen Stigma schwer lösen; er legt demselben also eine solche bey. Aber an der dicken Narbe von *Saxifraga crassifolia* bemerkt man durch Abschnitte, die in verschiedenen Richtungen geführt werden, daß die länglichen Zellen der Oberfläche, welche eine parallele, gedrängte Lage nach außen haben, in Farbe und Saftgehalt sich ganz wie die letzte Zellenlage des Blattparenchyma verhalten, und nur durch den gänzlichen Mangel der Oberhaut sich von ihr unterscheiden. Eben so ist die Griffelsäule von *Lilium pyrenaicum* an den Seiten mit einer Oberhaut bekleidet, welche sich von dem unterliegenden Parenchyma bey feinen Abschnitten deutlich absondert. Diese aber hört da, wo die Griffelspitze mit der Narbe bekleidet ist, auf einmal auf ^{a)}; die Zellen des Parenchyma, an ihrer grünlichen Farbe und an ihrem Körnergehalt kenntlich, liegen hier unmittelbar an der Oberfläche und strecken sich zugleich in die Länge, wodurch der papillöse Bau der Narbe entsteht. Ich glaube daher mit Recht annehmen zu können, daß die Narbe von der Oberhaut entblößet sey.

DRITTER ABSCHNITT.

Oberhaut der kryptogamischen Gewächse.

Die blüthelosen kryptogamischen Gewächse haben entweder keine Oberhaut, oder statt derselben eine Schicht verhärteten Schleims, die ohne

a) Tab. II. Fig. 23.

Organisation ist und den Verrichtungen einer Oberhaut; wie wir sie bey den blüthe- und saamentragenden Pflanzen wahrnehmen, keinesweges entspricht. Die einfacheren unter den Schwämmen zeigen, wie keine Verschiedenheit der äusseren Theile, so auch keine des innern Baus. An den grösseren Fleischschwämmen unterscheidet man schon Stiel, Hut und Lamellen. Der Stiel bestehet aus Fasern, d. i. gestreckten Schläuchen, welche der Länge nach, aber unvollkommen, verbunden sind; gegen die Oberfläche zu, werden diese feiner, stehen gedrängter und hängen genauer zusammen: hierin bestehet der ganze Unterschied. Man kann daher hier nicht von einer eigentlichen Oberhaut reden: denn alles Organische, auch wenn es keine Aeusserungen des Lebens giebt, erhärtet an der Oberfläche und zieht sich zusammen. Nicht minder zeigt sich am Hute das nehmliche Fasergewebe an der Oberfläche, wie im Fleische; so wie hinwiederum in den Lamellen alles aus Kügelchen, wie an der Oberfläche, so im Innern gebildet ist.

Was die Wasseralgen betrifft, so sind die Fäden der confervenartigen Gewächse eine Vereinigung bloßer Schläuche, es sey daß diese in eine einfache Längsreihe zusammengefügt, wie bey *Conjugata* Vauch. oder daß sie zu einer röhrenförmigen Haut verbunden sind, deren Inneres wiederum mit andern Organen erfüllet ist, wie bey *Polysperma* V. und *Ceramium* R. In beyden Fällen werden die Schläuche durch einen bildungslosen Uebergang von verhärtetem Schleim zusammengehalten, welcher mit einer Epidermis auf keine Weise vergleichbar ist. Nicht anders verhält es sich mit der Gattung *Ulva*, deren Bau im Wesentlichen von dem der Conferven darin abweicht, daß die aus der Vereinigung von Schläuchen gebildete Haut keinen cylindrischen, - sondern einen dem Runden sich nähernden Raum

einschliesset. Die Tangarten sind in ihrem Bau den fleischigen Schwämmen gewissermaßen verwandt. Einige derselben stellen eine lederartige, bald dünnere, bald dickere, auf mancherley Art zerfchlitzte Haut dar; andere sind stengelbildend. Erstere, z. B. *Fucus digitatus*, *ciliatus*, zeigen in ihrem Innern grössere Blasen, welche unvollkommen verbunden sind und ein körniges Wesen enthalten, gegen die Oberfläche zu aber immer kleiner werden und ihren Körnergehalt verlieren. Die stengelbildenden Arten dagegen, z. B. *Fucus purpurascens*, *nodosus*, *cartilagineus*, haben zur Grundlage ein Gewebe von Längsfasern; von aussen ist dasselbe umgeben von einer dickeren oder dünneren Lage von Schläuchen, die gegen die Oberfläche zu immer kleiner werden. In allen diesen Fällen haben die gedachten Elementartheile einen allgemeinen Ueberzug von Schleim, der ausser dem Wasser zu einer Art von Haut erhärtet, die aber den Namen einer Oberhaut keinesweges verdient, und mit Recht sagt deswegen Mirbel a): „die Tangarten sind von eigentlicher Oberhaut entblösset.“

Der innere Bau der Flechten ist nicht minder schwierig zu erforschen, als der der Tange und Schwämme. Die gallertartige Beschaffenheit der Elementartheile und die Unvollkommenheit ihrer Verbindung macht die Anwendung sowohl des anatomischen Messers, als des Mikroskops hier sehr schwierig. Bekanntlich ist der Thallus der Flechten blättrig oder krustenartig oder stenglig. Was zuvörderst den blattartigen Thallus betrifft, so bestehet derselbe, z. B. bey *Parmelia parietina* b), *P. ciliaris* c), *P. saxatilis*,

a) Traité II. 343. Vergl. auch *Annales du mus.* VII. 297.

b) F. G. Hayne *Arzneypflanzen*. V. T. 47.

c) *Hedwigii Theor. Generat. pl. cr.* Ed. 2. T. 33. F. 2. 3.

bey *Peltigera canina*, *Lecidea pustulata* und anderen, deutlich aus drey Substanzen, welche schichtenweise über einander liegen, nemlich einer fafrigen, einer zelligen und einer rindenartigen Substanz. Von diesen macht die fibröse Substanz bey den größeren Flechten den vornehmsten Bestandtheil und gleichsam das Centrum aus. Acharius *) nennt sie daher *Substantia medullaris*, wiewohl uneigentlicherweise, indem sie mit dem Bau des Pflanzenmarks nichts gemein hat. Sie ist farbelos, doch ohne durchsichtig zu seyn, und bestehet aus Fasern, die unter einander gewirrt und, wenigstens theilweise, mit einem körnigen Wesen untermischt sind b). Ueber dieser Schicht liegt bey jenen Blätterflechten eine andere, welche ich die blasige (*Stratum* s. *substantia vesiculosa*) nennen möchte. Acharius erwähnt ihrer nicht. Sie ist weit dünner als jene und bestehet aus Bläschen, welche sich bald mehr, bald weniger berühren, immer aber unvollkommen verbunden sind. Sprengel sagt c), er habe sie bey *Peltigera saccata* in ein regelmäßiges Zellgewebe vereinigt gefunden, wovon er auch eine Abbildung gegeben; allein bey mehrmaliger Untersuchung dieser Flechte habe ich keinen andern Bau, als den obengeschilderten, finden können. Auch Schärer d) sagt, er habe von dem eigentlichen eckig-zelligen Gewebe, welches bey den Phanerogamen und noch bey den Laubmoosen anzutreffen ist, im Thallus der Flechten keine Spur wahrgenommen. Uebrigens scheinen die Bläschen, woraus dieses *Stratum* bestehet, wiederum zusammengesetzt und sind von hellgrüner Farbe bey *Parmelia*

a) *Lichenogr. univers.* 3.

b) Hayne a. a. O. T. 48. F. 5. (*Parmel. pulmonacea*). Hedwig l. c.

c) *Anl. z. Kenntn. d. Gew.* III. 324. Taf. 10. F. 104.

d) *Schweiz. naturwissenschaftl. Anzeiger.* 3r. Jahrg. 68.

parietina, *P. ciliaris*, *Peltigera canina*, *Lecidea pustulata* u. s. w., woraus erhellet, daß die gelbe, graue, schwärzlich-grüne Färbung der genannten Flechten nicht dieser, sondern der dritten oder äußersten Substanz zugeschrieben werden müsse, welche ich der Kürze halber mit *Acharius Rinde* (*substantia corticalis*) nennen will, wiewohl sie weder den Bau einer Rinde, noch den einer Oberhaut hat. Diese rindige Substanz nemlich, welche hier vorzüglich in Betrachtung kömmt, überziehet die Ober- und Unterseite der Blätterflechten, wie auch den Rand des Thallus; doch will *Acharius* sie bey mehreren an der Unterseite vermisst haben. Sie hat ein gallertartiges Ansehen; eine Organisation aber ist nicht an ihr zu bemerken, vielweniger Poren irgend einer Art. Zwar glaube ich bey *Lecidea pustulata* und besonders bey *Peltigera canina* unter starker Vergrößerung wahrzunehmen, daß sie aus ungemein kleinen Bläschen bestehe; allein diese fließen gleichsam in einander und stellen ein zusammenhängendes, gallertartiges Wesen dar, welches im trocknen Zustande undurchsichtig, im nassen aber stark durchscheinend ist. Daher kömmt unter letzteren Umständen öfters die grüne Farbe der zweyten Lage zum Vorschein und manche Lichenen sehen dann grün aus, die, wenn sie trocken, eine durchaus andere Farbe haben, z. B. *Parmelia ciliaris*. Daraus erklärt sich auch eine Beobachtung von *Ramond*, die *Decandolle* zur Annahme eines eigenthümlichen Saftes, der sich in besondern Zellen der Flechten befände, verleitete. „Wenn man, sagt er ^{a)}, eine Flechte so reibt, daß die Zellen zerrissen werden, so nimmt die innere Substanz aus dem Weißen, wie sie zuvor war, eine grüne Farbe an.“ Durch das Reiben wird hier, glaube ich, die rindige Substanz zerstört, wodurch das grüne körnige Wesen der zweyten Lage zum Vorschein kömmt.

a) Fl. Franc. IV. 321.

Bey den Flechten mit krustenartigem und stengelbildendem Thallus ist nun der Antheil dieser drey Substanzen an der Bildung des Thallus verschieden modificirt; indessen würde die Betrachtung der hier vorkommenden Anomalien uns zu weit führen, und ich beschränke mich daher, noch einiges über das Verhalten der rindigen Substanz bey der Fruchtbildung dieser Halbgewächse hinzuzusetzen. Bekanntlich hat, wie Acharius zuerst dargethan, an dieser Fruchtbildung der Thallus einen verschiedenen Antheil, je nachdem das Fruchtbehältniß offen oder geschlossen, je nachdem ferner der Rand desselben ein eigener ist, oder dem Thallus angehört. In allen Fällen aber bestehet hier der zur Frucht gehörige Apparat aus zwey Lagen ^{a)}, von denen die untere den Namen eines Fruchtboden (receptaculum) verdient, die obere hingegen aus parallelen oder convergirenden oder divergirenden Röhrchen bestehet ^{b)}, welche die Saamen einschließen, und, was die Hauptsache ist, dieser Apparat ruhet unmittelbar auf der mittleren oder blasigen Schicht des Thallus, ohne daß die rindige Substanz zwischen beyden sich hindurchzüge. Zwar will Acharius ^{c)} das letzte einigemal beobachtet haben, und hat Abbildungen davon aus *Cetraria juniperina* und *Stereocaulon paschale* ^{d)} gegeben; allein, aller angewandten Mühe ungeachtet, habe ich dergleichen nicht wahrnehmen können, und ich vermthe daher, daß Acharius das Receptaculum dafür gehalten, welcher Theil allerdings mit der Rindensubstanz Aehnlichkeit hat, aber bey genauerer Ansicht sogleich als von derselben getrennt und zum Fruchtbehältniß gehörend sich erweist. Es ist demnach die Frucht hier zu betrachten als ein Erzeugniß der zweyten, zelligblasigen Lage des

a) Tab. II. Fig. 24. Hayne Arzneygew. V. T. 46. F. 3. — b) Tab. II. Fig. 24.

c) Liebnogr. univ. 6. — d) L. c. T. X. F. 4. B. et T. XII. F. 4.

Thallus, und wenn da, wo Frucht sich bildet, die Oberhaut abgelegt wird, so hat jene, von Acharius sogenannte Rindensubstanz {darin {mit einer Oberhaut Aehnlichkeit.

Bey den Moosen fängt eine Oberhaut an sich zu entwickeln; am Stengel jedoch sind noch keine deutliche Merkmale davon vorhanden. „Der Stengel der Moose, sagt Hedwig ^{a)}, außerdem, daß er, wie alle „lebendige Körper, von außen mit dem Oberhäutchen überzogen ist, ent- „hält Rinde und Mark, welche Substanzen aus parallelen Gefäßen und „Fibern bestehen, mit, wie es scheint, dazwischen eingefügtem Zellgewebe.“ Machte ich vom Stengel eines Laubmooses von größerer Art, z. B. eines Polytrichum, einen feinen Querschnitt, so bemerkte ich in der Mitte eine feinpunctirte Substanz, deren Umfang kreisförmig und deren Farbe heller als die des umherliegenden Gewebes war ^{b)}. Dieses scheint Hedwig zu meinen, wenn er hier vom Marke redet; allein diese Substanz, deren Elemente bloße Fasern, d. i. verlängerte genauverbundene Schläuche, sind, hat mit dem Marke der Phanerogamen nichts als die Lage gemein. Sie ist umgeben von einem lockern, mehr großzelligen Gewebe und zu äußerst zeigt sich wieder eine dünne Lage von fibrösem Wesen, welche in Hedwigs Abbildung des Durchschnits durch feine Punkte dargestellt ist. Daß nun letztere als eine Oberhaut betrachtet werden könne, ist sehr in Abrede zu stellen, da sie nichts vom Bau derselben hat und allmählig in die ihr unterliegende Substanz übergeht. — Auch an den Blättern der Moose findet sich nur, wenn sie von dichterem Bau sind, etwas einer Oberhaut zu Vergleichendes. So z. B. ist merkwürdig, daß die Oberseite der

a) Fundam. hist. nat. musc. frond. I. 18. T. 1. F. 3. — b) Tab. II. Fig. 26.

dicken und lederartigen Blätter von *Polytrichum juniperinum* mit einem dünnen Blättchen bedeckt ist, welches sich leicht mit der Messerspitze ohne Verletzung der Blattsubstanz wegnehmen läßt. Selbiges hat einen zelligen Bau ^{a)} und eine ziemliche Durchsichtigkeit, und läßt sich in sofern einer Oberhaut vergleichen. Dagegen finden wir die Blätter anderer Laubmoose aus einer einfachen Zellenlage gebildet, die einen bloßen Ueberzug von erhärtetem Pflanzenschleim hat, welcher mit Mühe und nur an den Rändern von den Zellen selber zu unterscheiden ist und keine eigenthümliche Organisation besitzt. Von Spaltöffnungen, Haaren und dergleichen findet sich ferner nie etwas darauf, und man muß daher im Allgemeinen sagen, daß die Blätter der Laubmoose der Oberhaut ermangeln. Unter den Lebermoosen wird bey *Jungermannia*, *Anthoceros*, *Blasia* die Ausbreitung des Laubes gleichfalls nur durch Eine Zellenlage gebildet, ohne weitere Oberhaut; dagegen finden sich bey *Riccia*, *Marchantia* und *Targionia* solcher Lagen mehrere, und das Ganze ist an der Oberseite mit einer Epidermis überzogen, welche bey *Marchantia* und *Targionia* deutliche Poren hat, die in Höhlen des Blattzellgewebes führen. Kroker hat jene Poren, über deren Natur er jedoch noch zweifelhaft ist ^{b)}, aus *Marchantia polymorpha* abgebildet. Rudolphi hingegen ^{c)} will sie nicht für Poren anerkennen, ohne sich über ihre Natur weiter zu erklären. Wiewohl aber ihre Form etwas von derjenigen abweicht, die andern Pflanzenporen zukömmt, dünkt mich doch nicht zu bezweifeln, daß es solche seyen, d. i. viereckige Oeffnungen zwischen den Zellen, die eine Communication der Atmosphäre mit dem Innern des Blattzellgewebes eröffnen. — Merkwürdig endlich ist noch die Entwicklung einer Oberhaut, als eigenthümlichen Organs, am

a) Tab. III. Fig. 1. — b) L. c. 45. T. 2. F. 4. — c) A. a. O.

Fruchstiele da, wo er sich erweitert, um in die Kapfel überzugehen. Hier nemlich entfernen sich Central- und Corticalsubstanz von einander; letztere gewinnt durch Verkürzung ihrer Schläuche einen mehr zelligen Bau und bildet nun die mehr oder weniger deutliche Unterlage der Kapfel, während der Fibernstrang in der Axe des Fruchstieles bis in die Frucht sich fortsetzt. Zwischen beyden erscheint die zellige Mittelsubstanz in Gestalt gegliederter Fäden, die zahlreiche Zwischenräume lassen, welche zur Aufnahme luftförmiger Stoffe geeignet sind. Hier trifft man daher in der Rindensubstanz zahlreiche Poren, wie in der Oberhaut der Phanerogamen, an; wenigstens habe ich es so an *Splachnum ampullaceum*, *sphaericum* und *mbioides*, so wie an mehreren Arten von *Bryum* beobachtet ^{a)}. Will man die Poren daher als ein charakteristisches Attribut der Oberhaut betrachten, was man doch nach meinem Dafürhalten muß, so ist eine solche nur da anwesend, wo der Fruchtsiel eine Erweiterung macht, mittelst deren er in die Kapfel übergeht. Und man muß sonach, glaube ich, als Resultat festsetzen, daß in der Klasse der Moose eine Oberhaut nur vereinzelt, unter besonders günstigen Umständen vorkomme, im Ganzen aber noch fehle, d. i. von der Zellen- und Fasersubstanz des Stengels und der Blätter noch ungetrennt sey.

Erst bey den Farrenkräutern finden wir eine deutliche Oberhaut beyder Blatseiten. Das Zellgewebe des Blattes ist bey der Mehrzahl der Gattungen mehrere Schichten stark: indessen sind die Zellen hier unvollkommen vereinigt, und richten sich gegen die Oberseite keinesweges in perpendikulären Reihen auf, wie bey den Phanerogamenblättern; es ist daher kein

a) S. meine Beitr. z. Pflanzenphysiol. 10.

merklicher Unterschied im Bau beyder Blattflächen vorhanden: Beyde überziehet eine dünne Oberhaut, die das Charakteristische hat, daß die Ränder ihrer Maschen oben wie unten wellenförmig sind; Poren jedoch sind nur an der unteren Fläche zu bemerken. Decandolle fragt a): ob die Lycopodien Poren der Oberhaut besitzen? Hierauf ist mit Rudolphi b) bejahend zu antworten. Am *Lycopodium denticulatum* z. B. sind sie äußerst deutlich und haben ganz die nehmliche Form, wie die von *Aspidium* und *Asplenium* c). Und bey *Equisetum arvense* hat die unfruchtbare Frons an den Furchen, wo die Oberhaut dünn ist und unmittelbar ein grünes Parenchyma bedeckt, zahlreiche und ausgezeichnete Poren, nicht an den stumpfeckigen Hervorragungen. Aber auch nicht alle Farrenkräuter mit deutlich ausgebildeten Blättern und nicht alle Theile derselben haben sie. Bey *Trichomanes reptans* z. B. und *Hymenophyllum tunbridgense* habe ich durchaus keine wahrnehmen können, und mit Recht sagt daher Sprengel d): „*Trichomanes* und *Hymenophyllum* nähern sich auch darin, den Moosen, daß sie keine Spaltöffnungen haben.“ Es ist dabey zu merken, daß die Blattsubstanz dieser Gattungen eine sehr dünne und fast hautartige Beschaffenheit habe, indem sie gleich den Moosblättern nur aus einer einzigen Lage von Zellen besteht, welche mit keiner eigentlichen Oberhaut überzogen sind. Eben so verhält es sich mit dem Cotyledon von frischgekeimter *Pteris ferrulata*. Die Poren, welche man späterhin auf den Blättern dieses Farrenkrauts in Menge findet, sucht man auf dem genannten ersten Anfange derselben vergebens.

a) Schweiz. naturwiss. Anzeiger. 1. Jahrg. 53. — b) Anat. d. Pflanz. 78.

c) Hedw. Theor. gener. pl. crypt. Ed. 2. T. VI. VII.

d) Anl. zur Kenntn. d. Gewächse. 2. Ausg. II. 96.

Hier ist der Ort, eine Meynung zu untersuchen, die sich vielen Beyfall zu verschaffen gewußt hat, die nemlich, daß die Blüthenhülle (involucrum, indusium) der Farrenkräuter eine theilweis in die Höhe gehobene Oberhaut sey. Bekanntlich hat zuerst C. C. Schmidel diesen Theil einer genaueren Untersuchung unterworfen. Er sagt vom *Aspidium Thelypteris* a): „Gemeiniglich in der Mitte des Sommers fängt die hintere Seite der Blatlappen an, erhöhte Knötchen zu zeigen. Betrachtet man diese genauer, so werden sie durch Ablösung der Oberhaut gebildet, welche von den wachsenden Früchten aufgetrieben wird und in Gestalt von häutigen Schildchen oder Tellerchen reißt.“ Hedwig giebt dieser Meynung Schmidels seinen Beyfall. „Dieses, sagt er, indem er gleichfalls vom *Aspidium Thelypteris* redet b), bestätigt Schmidels Vermuthung, daß die schildförmige gezähnte Haut, welche die jungen Früchte überdeckt, von der Oberhaut der Blatlappen komme.“ Und bey Gelegenheit des *Asplenium Trichomanes* c), dünkt es ihm ausgemacht, „daß diese Häutchen von der Oberhaut ihren Ursprung nehmen.“ Noch bestimmter erklärt sich hierüber Sprengel. „Oft, sagt er d), erhebt sich die Oberhaut der Unterfläche des Blatts zu einem Schleyerchen.“ Und an einem andern Orte heisst es e): „Das Schleyerchen ist ein Fortsatz der Oberhaut, der Anfangs organisirt und mit Spaltgefäßen versehen ist; aber sobald die Saamenhäufchen sich erheben, verlieren sich die Spuren der Organisation.“ Etwas verschieden hievon ist Roths Vorstellung f). Nach ihm ist die Hülle entweder eine bloße Verlängerung oder eine gleichzeitige Verdoppelung der Oberhaut, je nachdem die Kapselhaufen entweder am Rande oder

a) Icon. pl. et analys. partium. I. 47. Obs. 7. — b) L. c. 96. — c) L. c. 99.

d) Ant. z. Kenntn. d. Gew. III. 49. — e) A. a. O. 67. — f) Flor. German. III. 28.

auf der Fläche der Frons sich befinden. — Dafs diese Meynung nicht haltbar, dafs die Hülle ein auf eigenthümliche Weise sich entwickelnder Theil und keinesweges eine Oberhaut sey, hoffe ich aus Betrachtung des Baus und der Entwicklungsart desselben zeigen zu können. Vorerst hat dieses Häutchen einen Bau, welcher von dem der Oberhaut ganz verschieden ist. Schon Hedwig, indem er a) die Hüllblättchen, welche die jungen Früchte von *Asplenium Trichomanes* bedecken, darstellt, zeigt durch die Treue seiner Zeichnungen diese Verschiedenheit. Die Form der Zellen ist an dem Hüllhäutchen die längliche, nicht so an der Oberhaut; auch findet man hier zahlreiche Poren, welche dort gänzlich fehlen. Es ist daher zu verwundern, dafs dem grofsen Beobachter diese Verschiedenheit nicht aufgefallen. Bey dem *Aspidium exaltatum* Sw. haben die Zellen des nierenförmigen Hüllhäutchens eine elliptische Form und ungeschlängelte Ränder; dabey sind sie in strahligen Reihen von der Mitte oder vielmehr vom Befestigungspunkte gegen den Umfang gerichtet, am Rande selber, der unregelmäfsig gebildet und deshalb scheinbar zerrissen ist, liegen sie, meistens wurmförmig gekrümmt, in allen Richtungen bey einander b) Zugleich, was wohl zu bemerken, zeigt sich, auch im jüngsten Alter, von Spiralgefäfsen keine Spur. Dagegen hat die Oberhaut hier nicht nur gleichförmig ausgedehnte Zellen mit wellenförmigen Rändern, sondern selbst eine kleine Portion davon ist schon mit einer Menge von Spaltgefäfsen versehen. Ich nahm von einem Kapselhaufen des genannten Farrenkrauts das Hüllblättchen nebst den Kapseln mit Behutsamkeit weg, und brachte nun ein möglichst feines Blättchen der Oberfläche, soweit sie von der Hülle und den Früchten bedeckt gewesen war, unter die Linse; es

a) L. c. F. VII. §. 7. — b) Tab. III. Fig. 2.

zeigte mir nirgendwo einen Riß, hingegen eine vollkommne Oberhaut mit wellenförmigen Zellenrändern und zahlreichen Spaltgefäßen a). Am *Aspidium Filix mas* habe ich die nehmliche Bemerkung gemacht.

Es ist aber die Entwicklung der Hülle eine ganz eigenthümliche und es geschieht dabey nichts von einem Reißen oder einer ähnlichen, gewaltsamen Trennung der Oberhaut. Das nierenförmige Hüllblättchen des *Aspidium exaltatum* ist in seinem vollkommenen Zustande bekanntlich nur auf Einer Stelle, nemlich in der Mitte des Ausschnitts, mit der unterliegenden Oberhaut verwachsen, und bey genaurer Aufsicht erscheint die Oberfläche des Blatts an dieser Stelle mit rundlichen, nicht in die Breite ausgedehnten Zellen und ohne Spaltöffnungen b). Man kann diese Stelle als ein *Receptaculum* betrachten, in sofern hier die der Reproduction gewidmeten, späterhin sich bildenden Theile ihre Grundlage haben. Hier nemlich ist es, daß ein Zweig des Gefäßnetzes sich in eine kolbenförmige oder kreisförmige Erweiterung endiget, welche, gegen das Licht gesehen, der Blattsubstanz auf diesem Punkte eine gewisse Durchsichtigkeit giebt, und bey der mikroskopischen Untersuchung ein genaubegrenztes Aggregat von wurmförmigen Körpern darbietet, in welche die Spiralgefäßform der Faferbündel übergegangen. Ueber dieser Drüse (denn so kann man sie allerdings nennen) liegt eine einfache Schicht rundlicher Zellen, und diese ist eben jenes *Receptaculum*, wovon oben geredet, welches jedoch in dem genannten Farrenkraute nicht merklich nach außen hervorragt. Der erste Schritt zur Fruchtentwicklung nun ist, daß sich an dem ziemlich genau begrenzten Umkreise der gedachten Stelle das Hüllhäutchen zu entwickeln

a) Tab. III. Fig. 3. — b) Tab. III. Fig. 2. *.

anfängt; dieses geschieht bereits wenn die Blättchen der Frons noch eingerollt sind; es ist dann am Rande völlig gerundet und ohne Spitzen a). Von Kapseln bemerkt man zu dieser Zeit noch nichts. Wann diese daher sich zu zeigen anfangen, was in Form von länglichrunden durchsichtigen Kügelchen geschieht, hat das Indusium bereits an Umfang merklich zugenommen und mehrere Spitzen und Zähne im Umfange gewonnen. Dann erscheinen die Zellen desselben gleichsam mit einer Flüssigkeit angefüllt und glänzend; auch bemerkt man in ihrem Innern und zwar nahe an ihren Verbindungsrändern ein körniges Wesen, welches späterhin, bey eingetretener völliger Ausbildung, diesen Linien das knotige Ansehen giebt. Diese ganze Entwicklung nun ist von der der Oberhaut durchaus verschieden; schon dann nemlich, wenn die Blatteinschnitte noch eingerollt, zeigt sich an denselben eine platte Oberhaut mit vereinzeltten Poren und mit (wiewohl noch nicht ausgezeichnet) wellenförmigen Verbindungsrändern. Von einem Reißen aber, oder einer Erhebung derselben wird man nichts gewahr, und namentlich ist die gezackte Beschaffenheit des Randes der Haut, dem Obigen zufolge, keine Wirkung eines solchen Vorgangs, sondern rührt von einer freyen, obwohl nach bestimmten Gesetzen wirkenden Vegetation her. — Wäre die Hervortretung dieser Haut wirklich von dem Andränge und dem Austritte der Kapseln aus dem Innern der Blattsubstanz abhängig, so ließe sich nicht einsehen, warum nicht auch die Arten von Polypodium, Acrostichum u. s. w. ihre Kapseln mit einer Hülle bedeckt haben, da bey ihnen die nemliche Geburt derselben aus dem Innern der Frons Statt finden muß. Hierüber mir Licht zu verschaffen, untersuchte ich auch bey Polypodium aureum, als einer Art, die der Hülle ermangelt,

a) Tab. III. Fig. 5.

die Entstehung der Kapselhaufen. Auch hier endiget, wo ein solcher entstehen soll, ein Gefäßbündel mit einer Verdickung, wobey er sich in wurmförmige Körper verwandelt ^{a)}. Diese Bildung ist an der Unterseite mit einer Zellenlage bekleidet, welche wiederum nichts anders, als das mehrgedachte Receptaculum ist. Es quellen nemlich auf der Oberfläche desselben, wenn man die Frons in zartester Jugend untersucht, überall die Kapseln ohne allen Rifs, in Gestalt kleiner Kügelchen hervor ^{b)}: so dafs es den Anschein hat, als sey dieser Fruchtboden mit keiner Oberhaut bekleidet, worüber ich jedoch nicht ins Klare habe kommen können. Auch Kölreuters fiel dieses erste Erscheinen der jungen Kapseln auf. „Es ist, sagt er ^{c)}, fast unbegreiflich, wie die Eyerchen, dem Anscheine nach ohne Verletzung der äußern Blattsubstanz, hervortreiben können.“ Wir müssen demnach annehmen, dafs diese äußerste Substanz selber in solche Fruchtanlagen übergehe, welches nur dann möglich, wenn selbige belebt und saftvoll, d. i. keine Oberhaut ist.

Betrachten wir nun das Hüllblättchen der mit solchem versehenen Farrenkräuter aus dem obigen Gesichtspunkte, so ist der Gedanke Kölreuters, dafs selbiges die Flüssigkeit zur Fruchtbarmachung der Kapseln enthalten möge, keinesweges so ungereimt, als er seyn würde, wenn dasselbe eine bloße, in die Höhe gehobene Oberhaut wäre. Mit Recht bestreitet daher schon dieser vortreffliche Beobachter die genannte Meynung, indem er einerseits die Verschiedenheit des Baues berücksichtigt, andrerseits die Entstehung und Entwicklung der mehrgedachten Häutchen, als vorzüglich

a) Tab. III. Fig. 4. — b) Tab. III. Fig. 6.

c) Das entdeckte Geheimniß der Kryptogamie. 101.

beachtenswerth; erwägt. „Diese Blumenhüllen, sagt er a), wachsen zu „gleicher Zeit mit den Eyerstöcken aus dem Innern hervor und in einem „angemessenen Verhältniß mit ihnen fort; ihre Substanz wird, so wie sie „an Gröfse zunehmen, immer dicker, fester und saftvoller; sie haben, wenn „sie noch im Wachsthum begriffen, ein mattes und trocknes Ansehen, „bekommen aber hernach, wenn sie die gehörige Gröfse und Vollkommen- „heit erreicht, einen Glanz, der von einer ausgeschwitzten Flüssigkeit her- „zurühren scheint, und verlieren endlich diesen wieder, indem sie nach „und nach austrocknen und welk werden.“ Ferner b): „Beym *Asplenium* „*Scolopendrium* L. siehet man, und zwar schon mit bloßen Augen, deut- „lich, daß sich um die Zeit, da die Befruchtung ihren Anfang nimmt, „nach und nach kleine Tropfen einer krysthellen Feuchtigkeit unter der „Blumenhülle sammeln, die immer größer und kenntlicher werden, nach „Verfluß einiger Tage aber sich allmählich wieder verlieren.“ Hedwig, indem er von Kölreuters Meynung, diese Häutchen betreffend, als von einer unstatthaften redet, sagt c): man werde bey Ansicht derselben nicht^s gewahr, das den Charakteren eines männlichen Saamens, was Form und Consistenz betrifft, entspreche, und Sprengel hat d) diesen Ausdruck wiederholt. Allein ich wage zu behaupten, daß Kölreuter hier besser und genauer beobachtet habe, als Hedwig. Die Zellen jenes Häutchens sind im Zustande ihrer höchsten Entwicklung merklich durch eine Flüssigkeit ausgedehnt, welche sich späterhin verliert und ein körniges Wesen an ihrer Stelle zurückläßt. Auch fügt Kölreuter jenen Beobachtungen zwey, mit aller Sorgfalt angestellte Versuche hinzu, wo Saamenkapfeln des Aspi-

a) A. z. O. 90. — b) Ebendaß 81. — c) Theor. general. pl. cr. Ed. 2. 100.

d) Anl. z. Kenntn. d. Gewächse in Briefen. III. 60.

dium Filix mas und Asplenium Scolopendrium L., denen er die Hüllen in ihrer frühesten Jugend genommen, nicht zur Reife kamen. Und wiewohl dieser Theorie noch vieles zur Ueberzeugung fehlet, insbesondere aber der Umstand, daß viele Gattungen der Farrenkräuter unbedeckte Kapseln haben, noch eine wichtige Anomalie darbietet, so dünket sie mich doch naturgemäßer, als alle später aufgestellten, unter denen die von Bernhardt a) noch die wahrscheinlichste genannt werden kann, aber weit wichtigere Gründe gegen sich hat, wovon zu reden, hier der Ort nicht ist. Nun scheint es freylich sehr auffallend, daß ein Häutchen die Werkstätte der befruchtenden Flüssigkeit seyn soll; allein es ist die Natur der kryptogamischen Gewächse, daß Organe hier vereinigt sind, die bey den Phanerogamen sich von einander absondern. Wie daher in der Frons Stengel, Blatt und Kelch ungetrennt sind, so können im Indusium Blumenhülle und Staubfäden verbunden seyn. Den erstgedachten Theil nennet Schreber b) einen Kelch; mit eben dem Rechte könnte man ihn Blumenkrone nennen; bey Hedwig c) führt er den Namen perigonium. Wie nahe aber Staubfäden und Blumenblätter sich in ihrer Bildung stehen, ist aus mancherley Erscheinungen zur Genüge bekannt. Um nun nach dieser Abschweifung noch einmal zum Hauptgegenstande der Untersuchung zurückzukehren, so erbhellet aus dem Angeführten, daß bey den Schwämmen, Algen und Flechten noch von keiner wirklichen Oberhaut die Rede seyn könne, daß dieselbe bey den Moosen sich zu entwickeln anfangt und bey den Farrenkräutern bereits eine vollkommne Ausbildung erlangt habe.

a) Journ. d. Botanik. Herausg. v. Schrader. 1801. 7.

b) Gen. plant. Ed. VIII. 747. — c) Spec. muscor. 340.

VIERTER ABSCHNITT.

Entstehung und Bestimmung der Oberhaut.

Ueber die Entstehung und Bildungsart der Oberhaut fehlt es uns noch gänzlich an Beobachtungen, worüber schon Duhamel *) klagt. Die Ursache davon liegt theils in der Unbestimmtheit des Begriffs von Oberhaut, den man bey den meisten Schriftstellern findet, theils in der Schwierigkeit der Sache, indem jener Bildungsproceß im frühesten Zeitraume vor sich gehet, wo die Theile noch eine sehr gallertartige Beschaffenheit haben, die keine Deutlichkeit der Ansicht gestattet. Was ich daher darüber vorzubringen habe, werden ebenfalls nur wenige Bemerkungen seyn.

Zur Bildung derselben wird vor Allem erfordert, daß das Zellgewebe mehr als Eine Lage bilde, damit die äußerste derselben von der oder den inneren sich absondere. Deshalb kann auf den Cotyledonen der Farrenkräuter, die nur aus Einer solchen Lage bestehen, keine Oberhaut sich bilden, während beyde Seiten der vollkommenen Blätter damit überzogen sind. Eben so wenig sind die Blätter der Laubmoose dazu geeignet, bey denen der genannte Fall immer Statt findet. Eine Oberhaut ohne ein Parenchym, welches von ihr bedeckt wird, läßt sich daher nicht annehmen und man würde daher z. B. sehr Unrecht haben, die Blumenhülle der Farrenkräuter eine einseitige Vegetation der Oberhaut zu nennen: abgerechnet, daß die Verschiedenheit des Baues und des Gehalts einer solchen Vergleichung widersprechen.

*) Phys. d. arbr. I. 14.

Mehr Schwierigkeiten scheint es mit der Frage zu haben: ob der Zutritt der Luft der Bildung der Oberhaut vorgehe und selbige veranlasse, oder nicht? Grew ist der Meynung, daß dieses nicht der Fall sey ^{a)}; sie nehme, so glaubt er, ihren Ursprung aus dem Saamenkorne selber und sey das nehmliche Häutchen, welches während des Keimungsaktes das Federchen bedecke und durch dessen Auswachsen zu einer Pflanze sich nur ausdehne. Auch für Keith ^{b)} ist die Anwesenheit der Oberhaut im Embryo ein Grund gegen den Antheil der Luft an ihrer Entstehung. Aber diese Anwesenheit dünket mich mehr eine Voraussetzung, als eine in der Natur gegründete Thatfache zu seyn. Wenigstens am Würzelchen und an den Saamenblättern bemerkt man keine Epidermis, und das Federchen, welches zuweilen im Saamen fehlt, meistens sehr klein, in allen Fällen aber von einer äußerst zarten Beschaffenheit ist, möchte schwerlich solche anatomische Untersuchung erlauben, als vonnöthen dieses auszumachen. Was insbesondere die Cotyledonen betrifft, so bildet freylich Hedwig ^{c)} eine Oberhaut derselben, von *Perilla ocymoides* und *Cheiranthus incanus* genommen, mit geschlängelten Zellenrändern und zahlreichen Poren ab, so daß über die Natur dieses Theiles kein Zweifel bleiben kann. Auch Rudolphi nennet ^{d)} mehrere Gewächse, bey denen er die Saamenblätter damit versehen gefunden. Allein es ist alle Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß diese Untersuchung nach dem Keimen angestellt worden; auch sind Hedwigs genannte Abbildungen grün colorirt, welches davon einen Beweis giebt. Wenn ich daher an Pflänzchen von *Lupinus angustifolius*, bey denen die Plumula kaum angefangen hatte, sich zu verlängern, die noch nicht klaffenden

^{a)} Duhamel Phys. d. arbr. I. 14. — ^{b)} Linn. Transact. XII.

^{c)} Kl. Schriften. I. Taf. 5. Fig. 1. 2. — ^{d)} Anat. d. Pflanzen. 9

Cotyledonen untersuchte, zeigte sich ihre grüne Rindensubstanz bereits sehr deutlich mit einer einfachen Lage farbloser durchsichtiger Zellen d. i. mit einer Oberhaut bekleidet, worin ich eine große Menge von Poren wahrnahm. Allein wenn ich eben diese Cotyledonen vor dem Keimen, wo der Saame bloß von Wasser aufgequollen war, untersuchte, war so wenig von Poren, als überhaupt von einer Oberhaut etwas zu finden. Es lag unmittelbar an der Oberfläche eine mit körnigem Wesen erfüllte Zellschicht, deren Zellen nur etwas mehr in die Breite gedehnt waren, als die der nächstfolgenden Schichten, welche eine deutliche perpendikuläre Richtung gegen die Oberfläche zeigten ^{a)}. Es dünkt mich also gewiß, daß hier eine Oberhaut mit den Poren im Uebergange vom Zustande des Nichtkeimens zu dem des Keimens erst entsteht und es läßt sich nicht läugnen, daß an diesem Vorgange die Luft, wie überhaupt am Keimungsproceß, einen großen Antheil habe.

Andererseits aber reproducirt die Oberhaut sich niemals, wenn sie vom Parenchyma abgezogen und dieses der Luft bloßgestellt worden. Es trocknet zwar an der Oberfläche aus und überziehet sich mit einer Kruste; aber nie erhält diese die Organisation einer wahren Epidermis. Eben so haben manche Pflanzen und manche Pflanzentheile, obgleich der Luft immer ausgesetzt, doch von Natur keine Oberhaut, wie aus den Untersuchungen des zweyten und dritten Abschnitts erhellet. Wir müssen daher sagen, daß die Einwirkung der Luft, in Verbindung mit einem dazu geeigneten Bau, die Bildung der Oberhaut veranlasse. Dieses geschieht aber in einem sehr frühen Zeitraume: denn z. B. an den, kaum aus der

a) Tab. I. Fig. 3.

Erde gekommenen, noch sehr krausen Blättern von *Rheum Rhaponticum* bemerkte ich schon eine deutliche rothe Epidermis, welche den jungen Blättern diese Farbe gab, da die ihr unterliegenden Zellen hingegen durchaus grün waren.

Zur Ausbildung der Oberhaut ist nun erforderlich, daß die Zellen der Oberfläche sich ausdehnen und von Saft leer werden. Sind uns gleich die Kräfte und Wirkungen, durch deren Vermittlung dieses geschieht, nicht bekannt, so sehen wir den nemlichen Vorgang doch am Marke, dessen Zellen, ursprünglich denen der Rinde gleich, durch die Vegetation sich ausdehnen und Farbe, wie Saftgehalt verlieren. Es ist offenbar, daß durch diesen Proceß auch die geschlängelten Ränder der Oberhautzellen entstehen: denn wir nehmen diese, z. B. an den mit bloßem Auge kaum sichtbaren Blättern von *Lycopodium denticulatum*, noch keinesweges wahr, während sie an den völlig ausgebildeten stark in die Augen fallen *). Zugleich ist an die horizontalen Markblätter, welche die Stengelhöhlen von Wassergewächsen, z. B. *Poa aquatica*, unterbrechen, zu erinnern. Sie bestehen aus platten Zellen, deren Ränder schlangenartig gewunden, und deren Verbindungen unvollkommen und voll Lücken sind b), an welcher Bildung der Luft, welche sich in jenen Höhlen entbindet, ohne Zweifel ein Antheil zugeschrieben werden muß. Was aber die Bildungsart der Hautporen betrifft, so habe ich mich vergeblich bemühet, den Gang der Natur hiebey zu verfolgen. Es leidet nach der obigen Beobachtung an *Lupinus angustifolius* wohl kein Bedenken, daß diese Bildung in eine Zeit falle, wo die oberflächliche Zellgewebslage noch keinesweges die Charaktere

a) Tab. I. Fig. 26, 27. — b) Tab. I. Fig. 28.

einer Oberhaut hat, d. i. wo die Zellen derselben noch mit Säften angefüllt sind. Wie es aber zugehe, daß die Zellen um eine Spalte eine parenchymatöse Beschaffenheit behalten, während die übrigen die eigenthümliche Organisation der Oberhaut annehmen, möchte schwer zu sagen seyn.

Was die Bestimmung der Oberhaut betrifft, so setzt Duhamel dieselbe bloß darin: „die Theile, welche von ihr bedeckt sind, zu schützen“ a). Kroker fügt hinzu b): daß sie auch zu den wichtigen Verrichtungen der Transpiration und Absorption im Pflanzenkörper ein Bedeutendes beitrage; aber er bemerkt zugleich c): daß es sehr schwer seyn wird, diesen Antheil zu bestimmen, indem sie hiebey außer aller Verbindung mit den benachbarten Theilen (dem Parenchyma) gedacht werden muß. Wie aber schützt die Oberhaut, wovor schützt sie? Das Licht hält sie nicht ab: denn in den meisten Pflanzen ist sie, bald mehr, bald weniger, durchsichtig; wohl aber mäßigt sie dessen Wirkungen. Auch die Mittheilung der Wärme hindert sie nicht. Es kann also nur die Einwirkung der Luft seyn, vor welcher sie das Parenchyma sichert. Von ihr entblößt, vertrocknet dasselbe, schrumpft zusammen und ist, wenigstens theilweise, als todt zu betrachten. Diese Einwirkung also aufzuheben, die Zerstreung der Feuchtigkeiten des Zellgewebes in die Luft zu verhindern, dienet der Pflanze die Epidermis. Die Gewächse sind daher an ihren, der Luft ausgesetzten Theilen meistens damit versehen, wosern nicht ihre Abwesenheit durch etwas anderes ersetzt wird. Die Moose genießen daher von Natur eines feuchten Standortes und die Flechten vertragen das oftmalige Austrocknen ihrer Substanz ohne Nachtheil. Bekannt ist, daß die, ganz unter der Ober-

a) L. c. I. 14. — b) L. c. 66. — c) L. c. 57.

fläche des Wassers vegetirenden Phanerogamen, z. B. *Potamogeton*, *Ruppia*, *Zannichellia*, *Myriophyllum*, wenn sie aus dem Wasser genommen und abgetrocknet worden, fast augenblicklich welken und absterben. Ich fand aber, z. B. bey *Potamogeton crispum*, keine Oberhaut, wenigstens an der unteren Blattseite, indem die mit körniger Materie und Saft erfüllten Zellen hier unmittelbar an die Oberfläche reichten. Vermuthlich verhält es sich so auch bey den übrigen genannten Gewächsen, die wegen ihrer Zartheit sich nicht wohl untersuchen lassen, und ich bin sehr geneigt, dem gedachten Umstände den obigen Erfolg zuzuschreiben.

Nicht minder glaublich scheint, daß die Oberhaut auch die Aufnahme, besonders tropfbarer Flüssigkeiten, von außen in das Parenchyma hindere. Es ist wahr, Blätter mit der einen und zwar vornehmlich mit der unteren Fläche auf Wasser gelegt, erhalten sich lange lebendig; allein wenn Bonnet hieraus auf eine Einsaugung der Flüssigkeit durch dieselbe schließen zu können glaubte ^{a)}, so läßt sich fragen, ob nicht der Umstand, daß die äußere Oberfläche hier immer feucht erhalten, die Ausdünstung gänzlich gehemmt wurde, den Erfolg hinreichend erklären könne; ein Zweifel, den auch Duhamel ^{b)} bey einer ähnlichen Veranlassung aufwirft. Bedeutender scheint, daß, nach Versuchen von Mariotte und Bonnet, Blätter eine Zeitlang dadurch lebend erhalten wurden ^{c)}, daß andere Blätter des nemlichen Stengels in Wasser versenkt waren; allein ein wichtiger Umstand, nemlich, daß die eingesenkten Blätter eine völlig unverletzte Oberfläche hätten, ist dabey nicht berücksichtigt. Um daher

a) Recherches sur l'usage des feuilles. 1. Mémoire. — b) l. c. I. 155.

c) Duhamel l. c. I. 154.

kennen zu lernen, wie, unter Beobachtung dieser Vorſicht, die Blätter ſich verhalten würden, ſtellte ich folgenden Verſuch an. Von vier kleinen Zweigen von *Prunus Padus*, deren jeder etwa vierhalb Zoll Länge hatte und vier ausgewachſene Blätter trug, ließ ich den einen A ohne alle Nahrung; B ward mit dem Untertheile des Stengels in Waſſer geſtellt; von C ſenkte ich zwey völlig unbeſchädigte Blätter, mit Ausſchluß des Blattſtiels, in Waſſer, während die andern neß dem Hauptſtengel ſich auſerhalb deſſelben befanden; mit D verfuhr ich auf gleiche Weiſe, nur daß ich zuvor an der Unterſeite der beyden, in Waſſer zu verſenkenden Blätter die Oberhaut auf mehreren Stellen in der Größe von 1 — 2 Quadratlinien wegnahm, unter möglichſter Schonung des Parenchyma. Am 4ten Tage war A bereits völlig leblos und trocken. Bey C waren am 7ten Tage die unter Waſſer gehaltenen Blätter auf zwey Drittheile ihrer Größe (von der Spitze an gerechnet) braun geworden; die beyden, auſer Waſſer befindlichen hatten ein minder lebhaftes Grün und ſingen an, ſich zufammenzurollen. Am 14ten Tage waren jene bis auf einen geringen Antheil abgeſtorben und der Fäulniß nahe; von dieſen aber war das eine ganz, das andere zur Hälfte vertrocknet und leblos. B und D waren zu dieſer Zeit in allen ihren Theilen noch völlig geſund; wie wenn ſie noch am Baume ſäßen; der letztgenannte Zweig zeigte ſelbſt nach vier Wochen noch kein Merkmal abnehmenden Lebens ſowohl in den untergetauchten, als in den der Luft ausgeſetzten Blättern, mit Ausnahme der von Oberhaut entblößten Stellen, woſelbſt das Parenchyma aufgelöſt war. Aus dieſem Verſuche ergiebt ſich demnach, daß die Oberhaut die Einſaugung tropfbarer Flüſſigkeiten durch das Parenchyma, wo nicht ganz, doch größtentheils verhindert; auch habe ich niemals eine Verminderung bemerkt, wenn ich einen Wassertropfen auf eine der beyden Blattflächen einer

lebhaft vegetirenden Pflanze brachte und dabey alle, die plötzliche Verdunstung bewirkenden Ursachen abhielt. Dagegen saugen Moose, Flechten, Wassertalgen, so wie die Saamenbläuer ungekeimter Saamen, welche der Oberhaut ermangeln, das Wasser mit Begierde ein.

Aber die Oberhaut hebt die Entweichung von Flüssigkeiten aus dem Parenchyma in die Atmosphäre, so wie hinwiederum die Aufnahme derselben aus der Atmosphäre ins Parenchyma, keinesweges auf, sondern schränkt sie nur ein, und stellet sie unter die Gesetze des Lebens. Es ist aus den Versuchen von Hales und Guettard ^{a)} bekannt, daß die Pflanzen eine Ausdünstung haben, welche sich nur durch Bethauen aufgedeckter gläserner Glocken und angelegter Glasplatten, so wie durch Welken und durch Gewichtsabnahme zu erkennen giebt, also von einer dunstförmigen Art ist, wiewohl einzelne Fälle vorgekommen, wo ein tropfbares Wasser abgefondert wurde ^{b)}. Eben so scheint es, daß die Blätter, wenn die Atmosphäre um sie her mit Dünsten geschwängert, diese in sich aufzunehmen die Fähigkeit haben; während die unmittelbare Einsaugung tropfbarer Flüssigkeiten durch sie, wenn überhaupt, doch sehr schwierig von Statten geht. Von *Acer campestre* und *Spiraea crenata* nahm ich drey kleine Schößlinge von gleicher GröÙe und von unverletzter Oberhaut des Stengels und der Blätter. Nachdem sie eine halbe Stunde in der Sonne gelegen und welk geworden, setzte ich den einen A mit dem Untertheile des Stengels, den andern B mit der beblätterten Spitze in Wasser; den dritten C legte ich in eine blechene Büchse, deren Wände ich inwendig benetzt hatte, doch so, daß er nicht mit den nassen Flächen in Berührung

^{a)} Duhamel I. 135. — ^{b)} Duhamel I. 141.

kam. Schon nach Verlauf von einer Stunde hatte A seine Turgescenz in allen Theilen wiedergewonnen, C aber erst nach 18 stündigem Aufenthalte in der Büchse und minder vollkommen; B endlich war welk und blieb es, wie lange ich auch den Versuch fortsetzen mochte. Duhamel^{a)} legte abgeschnittene und welkgewordene Zweige verschiedener Bäume in feuchte Keller; andere umgab er mit einer feuchten Atmosphäre, indem er sie in naßgemachte Leinwand einschloß, doch ohne sie zu berühren. Alle diese, zuvor welken Zweige erhielten ihre Lebensturgescenz wieder und einige wurden selbst schwerer, als sie beym Abschneiden gewesen waren; was nur von der, durch die Oberfläche eingefogenen Feuchtigkeit der Luft abgeleitet werden kann. Es scheint also, daß die Einfaugung und Aushauchung der Blätter und blattartigen Theile entweder sich nur auf elastische Stoffe erstreckt, oder aber, daß sie nur unter Zutritt der Luft Statt haben könne.

In einer kleinen Abhandlung im 1. Bande dieser Schriften^{b)} habe ich es wahrscheinlich zu machen gesucht, daß die Poren der Oberhaut die Wege seyen, durch welche die wässerigen Theile des Pflanzenlasts in die Atmosphäre übergehen und es hat allen Anschein, daß durch diese nehmlichen Organe auch die Einfaugung vor sich gehe. In der That sind diese halbgeöffnieten Spalten zwischen den Zellen der Oberhaut, die mit Lücken im Innern des saftvollen Parenchyma communiciren, ganz geeignet, einen unmittelbaren Uebergang von elastischen Stoffen aus dem Parenchyma in die Atmosphäre, so wie aus dieser in jene, zu bewirken. Ferner sind

a) L. c. I. 153.

b) S. 173. Ueb. die Ausdünstung der Gewächse u. deren Organe.

diese Spalten, soviel die bisherigen Beobachtungen lehren, allezeit umgeben und eingefasst von saft- und lebensvollen Zellen, welche in das übrige Gewebe der Oberhaut eingefügt sind: es muß daher ihre Erweiterung und Verengerung, die zwar nicht bemerkbar, doch nicht wohl zu bezweifeln ist, unter den Gesetzen des Lebens stehen, jene in sofern sie eine Zusammenziehung, diese in sofern sie eine Ausdehnung gedachter Zellen voraussetzt, Ausdehnungen und Zusammenziehungen im Zellgewebe aber überhaupt die Wirkungen sind, wodurch die Reizbarkeit Bewegungen im Pflanzenkörper veranlaßt. So wie daher die Lungen im menschlichen Körper das Organ sind, durch welches eine unmittelbare Einwirkung der atmosphärischen Luft auf die Blutmasse, welche durch die Oberhaut für die Oberfläche verhindert ist, wiederum möglich wird: so vereinigen die Blätter in ihrer Oberhaut und deren Poren gleichsam die beyden Thier- Organe der Haut und der Lungen in sich, indem die wechselseitige Einwirkung von Luft und Pflanzenaft, die im Ganzen aufgehoben, hier im Einzelnen wiederhergestellt und gesichert ist.

II.

E T W A S

ÜBER DIE

SÜSSEN AUSSCHWITZUNGEN DER BLÄTTER.

Unter Honigthau, welcher Ausdruck von Mehlthau wie Ehrhart gezeigt hat, wohl zu unterscheiden, verstehe ich eine durchsichtige, dicke und klebrige Flüssigkeit, welche sich zuweilen auf den Blättern und Zweigen lebender Gewächse zeigt, einen sehr süßen Geschmack hat, und endlich gerinnt mit glänzender Oberfläche. Dafs dieses, die geringere Flüssigkeit abgerechnet, dem Thau ähnliche Wesen, aus der Luft herabfalle, ist eine Meynung der Alten, die nur noch in historischer Rücksicht anzuführen ist, indem, wenn sie gegründet wäre, man dasselbe auch auf nichtvegetabilischen, nichtlebenden Körpern antreffen müßte, was doch nie der Fall ist; auch Pflanzen, die mit demselben überzogen, entweder sogleich oder späterhin Spuren von Krankheit zeigen, was zu erkennen giebt, dafs die Quelle dieses Erzeugnisses in den Säften der Pflanze selber zu suchen sey. Schon Naturforscher unter den Alten bemerken daher, dafs die Bäume in wärmeren Ländern zuweilen eine honigartige Feuchtigkeit ausschwitzen, welches sie „Elaeomeli“ nannten und Plinius sagt ausdrücklich, dafs dieses flüssige

Wesen vom Oelbaume in Syrien komme. Lobel und Pena bemerkten es am Oelbaume in den Feldern um Montpellier, nachdem die Rinde eingeschnitten worden, im Spätherbste *). Nach ihnen beobachtete auch Tournefort die Erseheinung an den Olivenbäumen der Gegend von Aix und Toulon, so wie an den Blättern der Linden des Königlichen Gartens zu Paris im Herbste **). Er liess eine Menge solcher Blätter in Wasser abspülen, bis es süß davon ward, und dieses einen Kranken, der purgiren sollte, trinken; welche Wirkung eben so erfolgte, als wenn der Kranke Manna genommen hätte. Die nehmliche süsse und klebrige Feuchtigkeit bemerkte Reneaume auf den Blättern mehrerer Arten von Ahorn, besonders solchen, die der Sonne am meisten ausgesetzt waren ***); auch sagt derselbe von dem in den Apotheken ehemals aufbewahrten Manna von Briançon (*Manna brigantica offic.*), es sey ein verdickter, ausgetretener Nahrungsast, und man finde es auf den meisten Bäumen in Dauphiné, sonderlich auf den Nussbäumen, obgleich einige Schriftsteller versichert, es sey nur auf dem Lerchenbaume zu finden. Nach Duhamel ****) bemerkte Mouffet, Apotheker zu Carcassonne, nach dem sehr heißen und trocknen Sommer von 1754 den 25ten September an den Weidenbäumen dortiger Gegend ein mannaähnliches Wesen, welches bey Sonnenaufgang wie ein gelinder Regen herabtröpfelte, dann aber erhärtete und weiss ward. Reaumur war Veranlassung, dass eine dritte Quelle jener Ausschwitzungen aufgefunden ward. Er bemerkte *****), dass die Blatt-

*) J. Bauh. Hist. pl. I. P. 2. p. 24.

**) Physik. Abhandlungen der K. Akademie zu Paris, übersetzt von Steinwehr. I. 269.

) Ebendasselbst. III. 245. — *) Physique d. arbres L. III. Ch. 3. 151. 152.

*****) Mémoires p. servir à l'hist. des insectes. T. III. P. 2. p. 46.

läufe Tropfen einer zuckerhaltigen Flüssigkeit aus dem Hintern von sich geben, welche, anfangs sehr klein, allmählig anschwellen und endlich auf die Blätter und Zweige der Gewächse fielen, die mit solchen Thieren besetzt waren. Dieses Excrement, von der Durchsichtigkeit des Wassers, aber von der Consistenz des Honigs oder aufgelösten Zuckers gerann binnen kurzem, so daß die Flecke, welche es auf den Blättern machte, sich mit Mühe wegnehmen ließen. Leche *) machte die Beobachtung, oder eigentlich zeigte die Allgemeinheit der von Reaumur nur einzeln bemerkten Erscheinung, daß dieses flüssige Excrement von den Blattläusen mit einer gewissen Heftigkeit fortgeschleudert werde, so daß das Auge, welches einen mit solchen Thieren bedeckten, von der Sonne hell erleuchteten Zweig betrachte und dabey selber beschattet sey, die gleich Sonnenstäubchen hin und her fahrenden und in einem Bogen herabfallenden Theilchen deutlich wahrnehme.

Seitdem ward die Meynung, daß der Honigthau ein Excrement der Blattläuse sey und einzig aus dieser Quelle seine Entstehung habe, ziemlich allgemein, und wenn gleich Krünitz **) zu zeigen bemüht war, daß man, außer dieser Entstehungsart, auch die durch Ausschwitzung der Blätter annehmen müsse, so führte die erstere Meynung doch für die Meisten zuviel Ueberredendes mit sich und zwey verdiente Naturforscher, Ehrhart ***) und Curtis ****) haben daher keine andere Entstehungsart des Honigthaus,

*) Abhandl. der Schwedischen Academie d. Wissensch. auf 1762. S. 92.

**) Oeconom. Encyclopädie 25. Bd. Artikel Honigthau.

***) Mehlthau, Mildthau und Honigthau in f. Beyträgen zur Naturkunde. 7. Bd. S. 83.

****) Transact. of the Linn. Society. Vol. VI.

als die durch Thiere aufgenommen. Ehrhart sagt z. B. „Einige Gelehrte „geben dieses Wesen für Ausdünstungen der Pflanzen aus und der gemeine „Mann glaubt gar, es falle vom Himmel. Aber beyde irren sich. Es ist „nichts mehr und nichts weniger, als ein Produkt der ebengenannten Blatt- „läuse.“ In ähnlichen Ausdrücken äussert sich Curtis darüber. Die folgenden Bemerkungen sollen jedoch zeigen, dass man diese doppelte Entstehungsart des Honigthaus nothwendig annehmen müsse.

In den warmen Gewächshäusern, wo keine sorgsame Wartung ist, werden die Blattläuse bald zu einer grossen Plage und besonders breitet sich *Aphis Rosae* L., wenn der Vermehrung kein Einhalt geschieht, mit grosser Schnelligkeit aus. Lebendige Junge werden nicht blos Sommers, wie in mehreren Schriften steht, sondern auch Winters gebohren und ich habe zu dieser Zeit sehr oft halbtentbundene Junge beobachtet, deren Vordertheil sich bewegte, während das Hintertheil noch im Körper der Mutter steckte, indem die Entbindung sehr langsam vor sich geht. Ganze Zweige sind daher oft mit dieser Brut bedeckt; besonders lieben sie die Arten von *Pelargonium*, *Echium*, *Solanum*, die zarten Blätter der *Ixien*, *Gladiolen* u. s. w. Auf solchen Pflanzen findet man dann gemeiniglich die Blätter und jungen Zweige mit zahlreichen Klümpchen einer weissen und durchsichtigen oder bräunlichen Materie bedeckt, welche einen süssen Geschmack hat und wenn die Oberfläche glatt ist, derselben auhängt, wenn sie aber behaart, zwischen und an den Haaren sitzt. Ich nahm einen Stock von *Pelargonium adulterinum* W. welcher voll von Aphiden war, auf mein Zimmer und legte am Abend eine sorgfältig gereinigte Glascheibe unter eine überhangende Zweigspitze, welche dicht mit solchen Thieren besetzt war. Am andern Morgen war sie mit unzähligen klebrigen, durchsichtigen Tröpfchen von

der Gröfse des Senffaamen bedeckt. Ich kehrte alle Blattläuse von dem Zweige sorgfältig ab und brachte nun die wohl gefäuberte Glasplatte in ihre vorige Lage unter demselben: allein sie blieb völlig rein, wiewohl ich sie mehrere Tage hindurch liegen liefs. Ich hatte mich also überzeugt, dafs die zuckerartige Materie, wenn sie auch andere Quellen haben sollte, doch auch von den Blattläusen komme: wobey ich Gelegenheit hatte, Leche's Beobachtung, dafs der Auswurf desselben mit einer gewissen Heftigkeit geschehe, zu bestätigen. Ich stellte nemlich eine mit Blattläusen bedeckte Zweigspitze so gegen eine der Fensterscheiben des Zimmers, dafs sie selbige nicht völlig berührte: dessen ungeachtet zeigten sich nach zwölf Stunden eine Menge klebriger Tröpfchen der eben beschriebenen Art daran, die demnach nur durch Ansprützung, nicht durch Herabfallen dahin gelangt seyn konnten. Ferner legte ich eine reine Glasplatte unter bemeldeten Zweig dergestalt, dafs der Auswurf der Aphiden, um auf dieselben zu gelangen, einen Zoll weit und darüber getrieben werden mufste: dennoch sah ich nach einigen Stunden eine Menge der obigen Tröpfchen darauf. Es ist sehr glaublich, dafs dieses Excrement aus dem After jener Thiere komme und die Flüssigkeit desselben ist nicht zu verwundern, da sie sich ausschliesslich von Pflanzenstäben nähren, die sie mit Hülfe eines Saugstachels in sich aufnehmen. Es ist mir nie gelungen, die Art der Excretion wirklich zu beobachten: allein Reaumur ist darin glücklicher gewesen. „Unzählige Mal, sagt er *), habe ich ein Wassertröpfchen und „selbst mehrere derselben nach einander aus dem After der Blattläuse treten „sehen; das Tröpfchen erschien daselbst zuerst ausserordentlich klein, man „sah es aber nach und nach sich vergrößern, indem es aus dem Leibe

*) A. a. O. 47.

„des Thieres heraus trat.“ Ehrhart glaubt dagegen *), daß durch die beyden Röhrchen am Hinterleibe, welche nach hinten und oben gerichtet, diese Thiere jene Flüssigkeit von sich geben, was bey der großen Feinheit derselben, verbunden mit der Stärke der Fortstoßung, wenig Wahrscheinlichkeit hat. Es erhellet zwar aus Reaumur's Beobachtungen **), daß auch diese das Werkzeug einer Art von Excretion sind, und ich selber habe sowohl im Kanale des Röhrchen, wenn ich den Theil unter starke Vergrößerung gebracht, als am Ausgange Tröpfchen wahrzunehmen geglaubt: allein sie waren äußerst klein und das Excernirte ist nach Reaumur's Zeugniß von anderer Art, als das oben Beschriebene. Wie dem auch sey, so ist, bey der Trägheit in allen Bewegungen dieser Thiere und bey der Langsamkeit, mit welcher sie gebären, die Kraft und Schnelligkeit, mit welcher sie jenes flüssige Excrement von sich treiben müssen, in Wahrheit bewundernswürdig und ich gestehe, eben so wenig einen Begriff davon zu haben, als von den Kräften, welche bey den Schwammgattungen *Sphoerobolus* und *Pilobolus* das mit den Saamenkörnern angefüllte Kügelchen von seiner Unterlage auf mehrere Zoll weit fort schnellen.

Sind nun diese Beobachtungen geeignet, die Meynung, daß der sogenannte Honigthau ein Produkt der mancherley Arten von *Aphis* sey, zu bestätigen, so würde man doch, glaube ich, sehr einseitig urtheilen, wenn man keine andere Entstehungsart desselben als diese gelten lassen wollte.

Schon vor geraumen Jahren hatte ich an einem Citronenbäumchen, so im vollen Laube sich befand und bey herannahendem Winter aus dem

*) A. a. O. 86. — **) A. a. O. 49.

Freyen in eine zu warme und zu trockne Stubenluft versetzt worden war, bemerkt, daß sämmtliche Blätter an der Oberseite Tropfen einer klaren, süßen Feuchtigkeit ausschwitzten, ohne daß ich eine Spur von Insekten, besonders von Aphiden, auf irgend einem Theile der Pflanze wahrnehmen konnte. In dem warmen und, wenigstens in der Ebene, worin Breslau liegt, sehr trocknen Sommer von 1818 hatte ich das Vergnügen, diese Beobachtung zu wiederholen und zugleich die dabey vorkommenden Umstände genauer untersuchen zu können. Am 5. Juny nemlich, da die Witterung geraume Zeit hindurch heiß und trocken gewesen war, sah ich an einer der Heerstraßen um Breslau die Blätter einer Weispappel an der Oberseite stellenweise mit einer klebrigen, glänzenden Materie bedeckt, welche, als ich sie kostete, einen sehr süßen Geschmack hatte. Ich untersuchte sorgfältig, ob nicht Insekten vorhanden wären: allein außer einem grünen Thierchen, (ich glaube es war die Larve von *Cicada spumaria*) welches den Honig begierig zu saugen schien, und außer, daß hie und da ein Blatt von Raupen angefressen war, konnte ich nichts davon wahrnehmen. Hiezu kam, daß die Unterseite der honiggebenden Blätter, welche mit einem Filze überzogen, so wie die jüngsten Blätter, wo auch die Oberseite diesen Ueberzug hat, der sich verliert, wenn sie völlig ausgewachsen, und endlich die jungen Zweigspitzen, die gleichfalls eine wollige Bekleidung haben, völlig trocken waren; wie denn auch nur die Blätter der unteren Zweige gedachte Erscheinung darboten, die der oberen aber nicht, welches ich der stärker erwärmenden Einwirkung der Sonne auf die ersteren, als auf die letztern, zuschreiben mußte. Alles dieses erweckte in mir die Ueberzeugung, daß die honigartige Materie hier ein unmittelbares Erzeugniß der Blätter war; um so mehr, da ich den Anfang und Fortgang dieses Processes deutlich wahrzunehmen glaubte. An einigen Blättern nemlich

war die Materie erst in kleinen, zerstreuten Portionen hervorgezogen; an andern waren diese zusammengefloßen und bedeckten den größten Theil der Oberfläche; an noch andern hatte sich am abhängigsten Theile des Randes der flüssige Zucker gesammelt, so daß Tropfen herabfielen, als ich den Hauptzweig gelinde schüttelte. Im Uebrigen war der Baum in Stamm und Aesten völlig gesund; auch hatten selbst die ausschwitzenden Blätter ein durchaus natürliches Ansehen.

Einige Tage darauf beobachtete ich die nehmliche Erscheinung an den Lindenbäumen am Fahrwege durch ein Dorf in der Nähe von Breslau. Die ganze Oberfläche der meisten Blätter war hier von dem ausgeschwitzten Saft klebrig und glänzend: doch bildete derselbe hier keine solche Tropfen, wie bey der Weispappel. Auch hier war von Insekten irgend einer Art nichts anzutreffen.

Endlich bemerkte ich am 19. Juny im botanischen Garten eine ähnliche Ausschwitzung an den Blättern des *Carduus arctioides* W. oder vielmehr derjenigen Abänderung desselben mit stumpfen Blatteinschnitten und Kelchschuppen, welche ich in einige Gärten unter dem Namen des *Carduus obtusilobus* gesandt habe. Auch hier war die süßschmeckende Materie nur von der Oberseite ausgesondert worden; die Pflanze war ohne alle Insekten und hatte ein völlig gesundes Ansehen. Heiße Tage bey hohem Barometerstande waren vorher gegangen und ein solcher war auch der, an welchem ich die Beobachtung machte.

Vergleichen wir hiemit nun die Beobachtungen älterer Naturforscher, z. B. die von Lobel, Reneaume, Tournefort und andern; verbinden

wir ferner damit die bekannte Erzeugung des Manna in den Südländern von Europa; so möchte der Lehratz, daß süße Säfte unter gewissen Umständen von selber aus den Gewächsen hervor treten können, keinen weitem Einwurf gestatten. Nach Targioni-Tozzetti *) schwitzt das Manna in Toskana und Kalabrien theils aus den Blättern der Eschen und Hagebuchen aus; theils wird es gewonnen, indem man Einschnitte in die Rinde junger Bäume an der Sonnenseite macht, aus denen es in flüssiger Gestalt hervor tritt und nach erfolgter Gerinnung abgelesen wird. Daß aber auch Ulmenbäume dieses mannaartige Wesen ausschwitzen können, scheint aus einem Schreiben von Pallas an den Prof. Kölpin **) zu erhellen. Einer seiner Freunde, der sich im Herbst 1773 an der Wolga befand, verstopfte ein Gefäß, worin er Wasser geschöpft hatte, um es mit sich führen zu können, mit Zweigen und Blättern vom Ulmbaume. Nach einiger Zeit hatte der klebrige Saft, welcher in den südlichen Gegenden auf den Blättern dieses Baumes häufig angetroffen wird, dem Wasser eine eben so laxirende Kraft mitgetheilt, als wenn Manna darin wäre aufgelöst worden.

Das Resultat dieser Untersuchungen ist demnach: daß die süßen gerinnbaren Säfte, welche man auf der Oberfläche grüner Theile von lebenden Gewächsen zuweilen wahrnimmt, auf eine zwiefache Art entstehen können, nemlich a) durch Insekten von der Gattung Aphis, welche das Zellgewebe ausaugen und diese flüssige Nahrung, in eine honigartige Flüssigkeit verwandelt, durch den After wieder von sich geben; b) durch

*) Reisen in Toskana, übers. von Jagemann. Th. 2. S. 264.

**) Beschäftigungen der naturf. Freunde zu Berlin. Th. 3. S. 438.

eine Auschwitzung des Pflanzensaftes selber. Im ersten Falle wird die süsse Materie sich in Gestalt kleiner Tröpfchen zeigen, welche, wenn sie auch sehr gedrängt stehen, doch nicht leicht zusammenfliessen, sondern ihre getrennte Stellung fast immer behalten. Im letztern Falle dagegen beobachtet man, daß sie mehr auseinander fliessen, sich in grössere Tropfen versammeln und endlich die ganze Oberfläche des Blatts bedecken, ja selbst herabfliessen, was unter Umständen der ersten Klasse nie bemerkt wird. Reneaume sagt deswegen a. a. O.: „Diese (mit dem Honigthau „bedeckten) Blätter erscheinen glänzend, bald in kleinen unzählbaren „Punkten, bald in Stellen von einer Linie und mehr im Durchmesser. „Ich fand auch Blätter, die mit dieser Feuchtigkeit oben, d. i. auf dem „glatten Theile gegen den Himmel zu, ganz bedeckt waren.“ Es sey mir erlaubt, über die Erzeugung der letztgedachten Art noch einige, auf die Physiologie der Pflanzen Bezug habende Betrachtungen hinzu zu fügen.

1. Nur bey den Monocotyledonen finden wir in Stamm und Blättern zuckerartige Säfte, nicht aber, soviel mir bekannt, bey Dicotyledonen, wenigstens nicht im gefunden Zustande: hier indessen sehen wir bey Gewächsen der letztern Art einen Vorgang, wo der Saft eine zuckerartige Beschaffenheit, welche er im Innern nicht hatte, an der Oberfläche der grünen Theile annimmt. Bekanntlich aber ist die Zuckerbildung ein Säurungsproceß, wobey der Sauerstoff der Atmosphäre verschluckt wird: es scheint daher, damit jene süsse Auschwitzung sich bilde, unnöthig, daß ein Pflanzensaft, welcher der Umwandlung in Zucker fähig ist, durch Ursachen, welche das Fortstossungsvermögen im Zellgewebe verstärken, aus seinen Behältern trete, worauf die Einwirkung der atmosphärischen Stoffe das Uebrige vollendet. Bey derjenigen Art des Honigthaus, welche

ein Auswurf der Blattläuse ist, geschicket gedachte Umwandlung im Körper dieser Thiere durch einen Proceß, welcher ohne Zweifel jenem analog ist, und auch in andern Erzeugnissen des Thierlebens sich zu erkennen giebt.

2. Sowohl bitter und harzige, als geschmacklose, schleimige Blätter und Stämme sind jener süßen Ausschwitzung fähig. Wir fanden dieselbe am Oelbaume, der Esche, der Weide, der Pappel, dem Nussbaume, wo jene Theile sehr bitter sind, an den Pomeranzenblättern, den Lerchenzweigen, die neben der Bitterkeit ein ölig-gewürzhaftes Wesen enthalten; wir fanden sie an den Lindenblättern und an denen einer Distelart, welche schleimig und geschmacklos sind. Hiebey ist nun zu merken, daß die Blätter, so wie die Rinde des Stammes, zwar dem bloßen Auge eine Einförmigkeit von Säften darbieten, daß aber das bewaffnete Auge innerhalb des Zellgewebes, welches den gesammten gerinnbaren Saft enthält, zahlreiche Behälter, die eigenen Gefäße, unterscheidet, worin die harzigen, öligen, kurz die mit eigenthümlicher Farbe, Geschmack und Geruch begabten Säfte abgelagert werden. Nehmen wir nun an, daß die Ausschwitzung bloß jenen ersten Saft betrifft, welcher bey den verschiedenen Pflanzen doch immer der nehmliche ist, so erhellet, warum derselbe durch die nehmlichen Ursachen die nehmliche Verwandlung erleiden müsse.

3. Eben dieses scheint denn auch den Grund zu enthalten, daß man jene Absonderung nur bey ausdauernden Gewächsen und unter diesen bey den baum- und strauchartigen mehr antrifft, als bey Stauden, d. h. solchen, die eine ausdauernde Wurzel haben, aber jährlich neue Stengel treiben, die im Herbste wieder vergehen. Am Oelbaume, Ahorn, Nussbaume, an der Linde, Esche, Hagebuche, Ulme, Weide, Pappel, Lerchentanne hat

man, bey einigen feltner, bey andern häufiger, jenes Phänomen beobachtet; an den Blättern einer Distelart mit ausdauernder Wurzel habe ich es nur einmal wahrgenommen und an jährigen Gewächsen scheint es, so weit die Beobachtungen bis jetzt reichen, gar nicht vorzukommen. Die Urfache hievon scheint mir diese, daß in der letztgenannten noch keine vollkommene Scheidung der einzelnen Pflanzensäfte vor sich gegangen: denn nur ein Bildungsfaß, der von seinen öligen, harzigen, gummösen Theilen völlig gereinigt worden, ist fähig, jene Umwandlung in Zucker zu erleiden.

4. Diese Auschwitzung geht zuweilen durch eine gewaltsame Trennung der Continuität vor sich, wie bey Gewinnung der Manna: allein dieses ist keineswegs nothwendig, vielmehr erscheint sie am öftersten ohne diesen Umstand. Nie habe ich daher, wenn sie mir vorgekommen, an solchen Stellen des Blatts, wo Tropfen der honigartigen Materie anhängen, den geringsten Riß oder sonstige Veränderung in der Oberhaut bemerkt. Auch die Poren der Oberhaut können nicht die Wege seyn, durch welche er hervordringt: denn z. B. die Oberseite der Pappelblätter enthält deren gar nicht. Es scheint daher der Saft hier auf eben die schwer zu begreifende Art durchzuschwitzen, als er im Innern des Zellgewebes aus der einen Zelle in die andere dringt, ohne daß man in der Scheidewand, welche beide trennt, Oeffnungen irgend einer Art, wahrnehmen könnte.

5. Die solchergestalt ausgeschwitzte Materie ist ein Zucker, aber verbunden mit vielen schleimigen Theilen, welche ihr jene abführende Wirkung geben, die der Manna in ausgezeichnetem Grade zukommen. Und hierin sowohl, als auch vornemlich dadurch, daß sie unregelmäßig vorkommt und nur durch besondere Umstände hervorgelockt wird, unterscheidet sie

sich von einer andern süßen Absonderung, die vorzugsweise in der Blume Platz hat, dem Nektar, welcher jene schleimige Beymischung nicht oder doch in geringerem Grade zu besitzen scheint. Indessen ist meines Erachtens kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden. In einigen tropischen Orchideen habe ich eine Nektarsecretion ausserhalb der Blume bemerkt, die den Uebergang zu den süßen Ausschwitzungen der grünen Pflanzentheile zu machen scheint. Bey *Limodorum Tankervilleae* Sw. sitzt die Blume mit ihrem gefurchten cylindrischen Fruchtknoten unmittelbar auf dem Hauptstengel und ist daselbst von einer weissen Bractee gestützt; am Grunde derselben, und zwar an der Aussenseite, sah ich bey allen Blumen vor und während der Blüthezeit immer einen klaren Honigtropfen, und mein sehr schätzbarer Freund, Hr. Dr. Fischer zu Gorenki, schreibt mir, daß er das Nehmliche beobachtet habe. Bey *Epidendrum elongatum* Jacq. kömmt jeder Blüthstiel aus der Achsel einer Bractee, die selber wieder eine drüßige Unterlage hat, aus welcher ein klarer Honig schwitzt. Dieses geschieht schon bey unentwickelter Blume und dauert fort, während diese sich ausbildet: nachdem diese aber einige Tage hindurch aufgebrochen gewesen, hört es auf. Eine eben solche, Honig absondernde Stelle ausserhalb der Blume ist der einspringende Winkel, den der Blumenstiel mit den äussern Kronenblättern formirt. Sie zeichnet sich durch eine grüne Farbe von Blüthstiel und Kern aus, die röthlich gefärbt, und hier wird ein klarer Nektar nach aussen abgefondert.

6. Endlich äussern auch Klima, Jahreszeit und Witterungsbeschaffenheit auf die süßen Ausschwitzungen grüner Pflanzentheile einen auffallenden Einfluß. Vorerst finden sie in den wärmern Klimaten häufiger statt, als in den kältern. Schwerlich würden die Eschen und Hagebuchen, bey uns

94 II. Ueber die süßen Ausschwitzungen der Blätter.

auf gleiche Weise wie in Italien und Syrien behandelt, ein Manna geben, und so ist auch die Mannacerzeugung in Calabrien reichlicher und vorzüglicher als in Toskana. Eben so verhält es sich mit der Jahreszeit. Nur in den trockensten und wärmsten Monaten des Sommers, daher gemeinlich im letzten Theile desselben, wo diese Bedingungen öfter beyammen angetroffen werden, aber auch früher, wenn selbige zugegen sind, wie es z. B. durch den ganzen Junymonat 1818 der Fall war, gehet jener Prozeß von statten. Nicht minder auffallend ist dabey der Einfluß der Elasticität und Homogenität der Luft. „In regnigen Tagen, sagt Targioni-Tozzetti *), sammelt man kein Manna, eben so wenig, wenn der Südostwind bläset, obwohl an solchen Tagen eine beängstigende Hitze herrschet. Der Saft fließet alsdann, wie Wasser, den Baum hinab und gerinnt nicht.“ Eben so sehen wir die Nektarabsonderung in den Blumen desto reichlicher geschehen, je schöner und heiterer der Tag ist. Ja selbst alle andere Absonderungen richten sich darnach. und z. B. die gestielten Drüsen auf den Blättern des Sonnenthaus sind an solchen Tagen jede in einen dicken Tropfen klarer Flüssigkeit eingehüllt, dergleichen bey trübem Himmel nicht bemerkt wird. Es scheint daher solche heitere Witterung einerseits die Expansivkraft des Zellgewebes und damit zugleich die übrigen Lebensverrichtungen desselben zu erhöhen, andererseits die Atmosphäre zur Aufnahme der wässrigen Theile des Pflanzensafts geschickter zu machen, vermöge dessen die minder flüchtigen Theile freyer hervorzutreten und sich mit dem Sauerstoff zu beladen vermögend sind.

*) A. a. O. 263.

III.

ÜBER DIE

ERZEUGUNG DURCH ZWEY GESCHLECHTER IM PFLANZENREICHE.

ERSTER ABSCHNITT.

Unter Zeugung verstehe ich ein äußerliches Zusammenwirken beyder Geschlechter, wodurch ein neues Wesen gleicher Art sich entwickelt, und ich glaube hiebey den Sprachgebrauch auf meiner Seite zu haben. Es ist daher die Umarmung des Froschweibchens vom Männchen eine Begattung und Zeugung zu nennen, wenn gleich hiebey, allem Anschein nach, die Fruchtbarmachung der Eyer außerhalb des weiblichen Körpers geschieht. Eben so können wir nicht umhin, die Begattung der Aplysien und Schnecken eine solche zu nennen, ungeachtet die männliche Ruthe hier, den Beobachtungen von Bohadsch und andern zufolge ^{a)}, undurchbohrt ist, also keinen Saamen ergießen kann. Andererseits wenn Sprengel ^{b)} in den Schrau-

^{a)} G. R. Treviranus Biologie III. 257.

^{b)} Anleit. z. Kenntniss d. Gewächse. 1. Ausg. III. 53.

96 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

hängen der Farrenkräuter sich Kohlenstoff und Wasserstoff vereinigen und dadurch die Entwicklung der Fruchtanlagen bewirkt werden läßt, würde dieser Vorgang, wenn er sich genauer nachweisen ließe, eine bloße Ernährung seyn. Eben so, wenn Titius *) die Saamenfeuchtigkeit des Blumenstaubes aus den Antheren durch die Fäden abwärts treten, am Grunde in den Fruchtknoten übergehen und so die Eyer befruchtet werden läßt. Denn wenn es sich gleich zeigen sollte, daß Ernährung und Zeugung im Wesentlichen das Nehmliche sind, unterscheiden sie sich doch sehr im Modus, dergestalt, daß die Ernährung ein bloßer innerlicher, die Begattung aber ein äußerlicher Vorgang ist. Dieses vorausgesetzt, wird im Pflanzenreiche es gleichfalls eine Zeugung durch zwey Geschlechter genannt werden müssen, wenn sich finden sollte, daß die Gelangung des Pollen von aussen auf die Narbe zur Entstehung und Entfaltung des Keims in den Eyern erforderlich sey.

Die Geschichte von der Lehre der Befruchtung im Gewächsreiche haben Linné, Kölreuter und Sprengel erzählt, die Beweise dafür haben Camerarius, Geoffroy, Ludwig, Linné und andere zusammengestellt, und diese Lehre schien nun auf einer so sichern Grundlage zu beruhen, als irgend eine, die ihrer Natur nach keine unmittelbare Gewissheit zuläßt, es seyn konnte: wofern man nur einerseits das Ganze der Beweise vor Augen hatte, andererseits aber mit dieser Lehre die anderweitigen Meynungen über die Fortpflanzung der Art im Gewächsreiche und über die Bestimmung der verschiedenen Theile der Blüthe verglich. Nichtsdestoweniger sind von Schelver in einer, nunmehr vor sieben Jahren erschienenen Schrift b)

a) Systema Plantar. sexuale. Vitemb. 1767.

b) F. J. Schelver Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanze. Heidelb. 1812.

mehrere, bereits früher von Andern gemachte Einwürfe von Neuem ans Licht gestellt und mit einigen andern vermehrt worden; und da ich mich bemühet habe, von dem Grunde oder Ungrunde derselben eine Ueberzeugung zu erlangen, so glaube ich einem Theile meiner Zeitgenossen einen Dienst zu erweisen, wenn ich ihnen hiermit die Resultate meiner Untersuchungen kürzlich mittheile.

Das Ganze der Beweise für das Pflanzengeschlecht besteht theils in direkten Versuchen, welche in Bezug hierauf unternommen worden; theils in Gründen, aus dem Verhalten der Blüththeile vor der Fruchtentwicklung hergenommen; theils endlich in der Betrachtung des Gesammtlebens der Gewächse. Von diesen verschiedenen Gegenständen soll nach einander, so weit es zum Zwecke dieser Untersuchung gehört, die Rede seyn. Die Versuche für das Zeugungsgeschäft sind bisher von dreyerley Art gewesen, nemlich 1) Castration der Staubfäden; 2) bey Gewächsen mit ein- und zweyhäufiger Blume die Entfernung der bloß fruchttragenden Blüthen von den andern; 3) die Bedeckung der Narbe einer Art mit dem Blumenstaube einer andern Art oder Gattung nach hinweggenommenen Staubfäden der ersteren.

Es ist ein bekannter Versuch von Bradley ^{a)}, daß er einer Anzahl Tulpen, die auf einem entfernten Platze des Gartens standen, die Antheren wegschnitt. Keine von ihnen brachte Frucht und Saamen, obwohl nicht eine von vierhundert, die in einem andern Beete des Gartens standen, ohne Frucht und Saamen war. Der Vf. der Kritik antwortet hierauf ^{b)}: nur

a) R. Bradley new improvement of planting and gardening. T. I.

b) A. a. O. S. 5.

98 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

das Verstümmeln habe diese Unfruchtbarkeit bewirkt; das Wegschneiden anderer Theile der Blume, z. B. der Blumenblätter, würde den nehmlichen Erfolg gehabt haben. Hier ist nun an einen gleichzeitig angestellten Versuch von Phil. Miller zu erinnern. a) Dieser pflanzte zwölf Tulpen in einer Entfernung von sechs bis sieben Ellen von einander und nahm ihnen, so wie sie aufblühten, die Staubgefäße sorgfältig, so daß nichts vom Blumenstaube zerstreut wurde. Nach zwey Tagen sah er Bienen in einem andern Beete mit Tulpen, die ihre Antheren noch hatten, geschäftig, und, wenn sie beladen mit Blumenstaube an Leib und Beinen herauskamen, in die erstgenannten Tulpen fliegen, in denen sie einen Theil ihres Staubes zurückließen, worauf diese reifen und guten Saamen brachten. Es könnte hier geantwortet werden, daß beyde einander ergänzende Versuche zu einzeln ständen, um etwas zu beweisen. Diesem Einwurfe wird durch eine mehrmalige und unter ganz veränderten Umständen vorgenommene Wiederholung desselben mit gleichem Erfolge, begegnet. Solche Versuche stellte Linné an. „An einem *Chelidonium corniculatum*, sagt er b), welches auf einem „entfernten Beete des Gartens stand, nahm ich einer so eben aufgeschlossenen Blume die Antheren, nachdem ich alle übrigen (aufgebrochenen) Blüthen entfernt hatte. Am folgenden Tage machte ich den nehmlichen Versuch mit einer andern Blume des nehmlichen Stocks, doch so, daß ich „die Narbe mit Blumenstaub, den ich von einer andern Pflanze gleicher „Art genommen, besprühte. Dieses gelang so, daß die erste Blume keine, „die zweyte eine sehr vollkommene Frucht gab; es daß also Niemand

a) P. Blair Observations on the generation of plants. (Philos. Transact. Vol. XXXI.)

b) Disquis. de sexu plantar. ab Ac. Imp. Sc. Petropolitana praemio ornata, 1760.
(Amoen. acad. Ed. Schreberi. Vol. X. 120.)

„fortan glauben, die Wegnahme der Antheren an und für sich mache den „Eyerstock unfruchtbar.“ Den nehmlichen Versuch machte er mit gleichem Erfolge an *Albuca major*, *Asphodelus fistulosus* und *Nicotiana fruticosa*: die Blume war unfruchtbar, sobald man die Staubfäden weggeschnitten hatte und gab wiederum Frucht, wenn man den Blütenstaub der Narbe auftrug. Dieser, allerdings noch kleinen Anzahl von Versuchen für das Pflanzengeschlecht stehet entgegen Reyniers Beobachtung an der Stockrose (*Alcea rosea* L.) ^{a)}. An fünf isolirten, noch ungeöffneten Blumen einer solchen Staude legte er durch Abstutzung der Blumenkrone, oder durch einen Einschnitt in dieselbe, den Staubfadenbündel bloß, den er sodann wegschnitt. In dreyen dieser Blumen vergrößerte sich der Fruchtknoten ein wenig: allein bald fielen sie ab; hingegen in den übrigen beyden kam die Frucht zur Reife. Wiewohl R. aus diesen Versuchen, die er noch entscheidender hält, als die von Spallanzani, ein der Lehre vom Pflanzengeschlecht ungünstiges Resultat ziehet, wird dasselbe doch durch G. S. Volta's Wiederholungen ^{b)} bestritten und mich dünkt, wenn man die Sorgfalt und Wahrheitsliebe, womit diese letztgenannten Versuche angestellt und auf mancherley Art abgeändert sind, mit dem Verfahren Reynier's vergleicht, so kann man nicht einen Augenblick zweifelhaft bleiben, auf welcher Seite die Wahrheit liege. Volta fand nehmlich, daß, wenn die Castration in dem Zeitraume vorgenommen wurde, wo die Blume dem Aufbrechen nahe war, mehrere Staubbeutel sich bereits geöffnet und ihren Staub auf die

a) Resultat de quelques expériences relatives à la génération des plantes. (Journ. de phys. T. 31. Nov. 1787.)

b) Nuove ricerche ed osservazioni sopra il sessualismo di alcune piante. (Memorie di Mantova. T. I. 1795. 225. Cap. IV.)

100 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Narbe gebracht hatten', wo dann die Operation nichts mehr gegen die Befruchtung entscheiden konnte. Er überzeugte sich jedoch, daß Reynier's Experiment nur in dieser Periode angestellt seyn konnte: denn versuchte er dasselbe in einem frühern Zeitraum auszuführen, so konnte dieses auf keine Weise mit Sicherheit geschehen, ohne einen Theil des Fruchtknotens mit hinweg zu nehmen, was natürlicherweise alle Entwicklung der Frucht unmöglich machte. Auch hat Reynier in einem späteren Aufsatze ^{a)} seine angefochtenen Beobachtungen keinesweges zu vertheidigen gesucht, sondern nur gegen die Schlüsse, welche Volta aus den seinigen gezogen, einiges erinnert. Was Spallanzani ^{b)} am *Ocymum basilicum* und *Hibiscus syriacus* nach Wegschneidung der Staubfäden beobachtet, trägt das Gepräge unvollkommener Beobachtung zu sehr, als daß es sich mit Sicherheit weder für noch gegen die Befruchtungslehre anführen liesse. Aber auch an andern Versuchen, welche jene Wirkung der Castration und die Wahrheit der angegebenen Ursache bestätigen, fehlt es nicht. Th. A. Knight öffnete an einer Art weißer Erbsen, die, lange in dem nehmlichen Boden cultivirt, nicht mehr sonderlich ergiebig waren, ein Dutzend unreifer Blüthen, zerstörte die Staubgefäße, und einige Tage darauf, als die Narben vollkommen zu seyn schienen, trug er denselben bey der Hälfte der Blumen das Mehl von einer sehr großen und blätterreichen grauen Erbse auf. Er wählte, wie er sagt, diese Art von Blüthen deswegen, weil der Bau derselben den Eintritt von Insekten und von fremdem Blumenstaube nicht wohl gestattet. Die Schoten von beyderley Blüthen

^{a)} Quelques observations sur la lettre de M. Brugnatelli. (Journ. de Phys. T. 33. Oct. 1788.)

^{b)} Expériences pour servir à l'hist. de la génération des animaux et des plantes. Trad. p. Senelier. Mém. sur la gén. de div. plantes. p. 16-19.

wuchsen anfänglich gleich gut: aber bald verwelkten die, deren Narbe nicht bestäubt worden, indem die Saamenanlagen sich nicht entwickelten; hingegen brachten die, so von den bestäubten Blüthen gebildet, völlig reife Saamen a). Nicht unwichtig sind auch, wie mich dünkt, G. S. Volta's Erfahrungen an der Balsamine (*Impatiens Balsamina* L.). Einer Staude dieser Art, die er auf dem Zimmer hatte, nahm er alle geöffneter Blüthen und schnitt nun, so wie eine Knospe dem Aufbrechen nahe war, ihr die Staubfäden weg. Vierzehn auf diese Art behandelte Blüthen setzten keine Frucht an, da hingegen andere später gebildete, denen man die Staubbeutel gelassen, in Zeit von zwölf Tagen völlig reifen Saamen gaben. Ferner hatte Volta beobachtet, daß eine Balsaminenpflanze mit gefüllten Blumen, in seinem Zimmer eingeschlossen, Frucht und Saamen gab, ohne daß er Staubfäden bemerken konnte. Allein da er eine solche Blüthe aufmerksam untersuchte und Blumenstaub auf der Narbe gewahr ward, fand er die Quelle davon. Die innersten, einwärtsgebogenen Blättchen der Blume nemlich hatten an der Spitze eine, wiewohl kleinere, doch mit vollkommenem Pollen versehene Anthere, und daß diese die alleinige Ursache der Fruchtbarkeit waren, erhellte daraus, daß Blumen, denen man gedachte, anomalisch-gebildete Staubfäden vor dem Ausstreuen des Pollen genommen hatte, keine reife Frucht gaben b).

Muß man gleich dem Vf. der Kritik (S. 5) zugeben, daß diese Beobachtungen vom Nachtheile des Wegnehmens der Staubfäden für die Frucht bis jetzt nur an „einigen“ Gewächsen angestellt worden, so sind

a) Th. A. K. Versuche über die Befruchtung der Gewächse. Philos. Transact. 1799. 195 u. folg.

b) L. c. Cap. V.

102 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

doch andrerseits keine glaubhafte Beobachtungen vom Gegentheile vorhanden, und es bleibt daher der Schluß von einer Anzahl übereinstimmender Besonderheiten auf das Allgemeine so lange, bis das Gegentheil erwiesen ist.

Ich wende mich zu den Pflanzen mit Blüthen getrennten Geschlechts, wo die Versuche leichter gelingen, weniger Misdeutungen gestatten und daher zahlreicher sind. Der Vf. der Kritik erwähnt in dieser Hinsicht dessen, was von Camerarius an *Ricinus communis*, von Linné und Spallanzani an Kürbisarten, von Camerarius, Geoffroy und Logan am Mays, von Kämpfer an der Dattelpalme, von Gleditsch an *Chamaerops humilis*, *Pistacia Lentiscus* und *P. Terebinthus*, von Spallanzani am Hanfe, so wie von diesem und Camerarius an der *Mercurialis annua* beobachtet worden. Diesen Erfahrungen nun spricht er keinesweges ihren Werth ab: allein er hält die daraus zu Gunsten der Sexualität der Pflanzen gezogenen Schlüsse für unrichtig. Was vorerst die Monoecisten unter den eben genannten Gewächsen betrifft, wo die Entfernung der männlichen Blumen, vor dem Aufbrechen, keine Frucht zur Entwicklung kommen ließ, so hält der Vf. der Kritik (S. 6) es wahrscheinlich, daß die verhinderte Abscheidung des Blumenstaubes, welche unter Umständen zum Leben des Ganzen nothwendig seyn könne, diesen Erfolg veranlassen habe. Allein hierauf ist schon im Obigen geantwortet. Hindert die Wegnahme der Antheren in der hermaphroditischen Blume die Fruchtbildung nicht, sobald die Narbe mit Pollen bedeckt worden: wie viel weniger wird sie es bey getrennten Geschlechtern! Stört doch überhaupt die Abbrechung eines Theils von Blüthen an und für sich die Fruchtentwicklung in den übrigen keinesweges. Ueberdies lehren G. S. Volta's später anzuführende Versuche am Kürbis, daß weibliche Blüthen, nach Entfernung aller männlichen,

eine Frucht gaben, sobald sie mit Blütenstaube von einem andern Individuum künstlich befruchtet waren, und sonst auf keine Weise.

Bedeutender ist der Widerspruch, den der Vf. in den Beobachtungen selber findet, von denen manche allerdings für die Befruchtungstheorie sprechen, manche hingegen derselben durchaus zu widerstreben scheinen. Dieser Umstand ist von der größten Wichtigkeit, und da er unter allen Einwürfen gegen den Sexualismus der Gewächse unstreitig den meisten Schein hat, so möge er hier einer umständlichen Prüfung unterworfen werden. Vor allen Dingen scheint es mir, als sey kein Fürwahrhalten in der Kenntniß natürlicher Ursachen überhaupt möglich, wenn verlangt wird, daß es hier keine Ausnahme, keine Schwierigkeit geben solle, und wenn aus solchen ein Grund gegen die Wirklichkeit sonst anerkannter Thatfachen hergenommen wird. „Man kann, sagt Duhamel ^{a)}, aus einigen Fällen, die außerordentlich sind und sich selten zutragen, keinen gewichtvollen Einwurf entnehmen.“ So hat denn auch Spallanzani, so haben Camerarius, Geoffroy, Logan und Fougereux ihre negativen Erfahrungen betrachtet, und wollte man auch von den vier Letztgenannten etwa sagen, daß sie zum Vortheile der Sexualtheorie eingenommen gewesen, so läßt sich dieses doch bey Spallanzani auf keine Weise annehmen. Wenn dieser daher Saamen zur Vollkommenheit gebracht zu haben glaubte, ohne alle Beyhülfe der Staubfäden, so lehrten andere Versuche an andern Gewächsen ihn das Gegentheil. „Basilicum, sagt er ^{b)}, und Mercurialis sind zwey Pflanzen, die mit so vielen andern die Nothwendigkeit des Blumenstaubes für die

a) *Physique des arbres* I, 286.

b) *Expériences etc. Mémoire sur la génér. de diverses plantes.* §. 42.

„Befruchtung beweisen.“ S. schließt daher aus seinen Versuchen keinesweges, daß die Lehre vom Geschlecht der Pflanzen grundlos sey, sondern nur, daß sie eingeschränkt werden müsse. „Es erhellet, sagt er ^{a)}, aus diesen Beobachtungen am Hanf, den Kürbissen, dem Spinat, verglichen mit denen, welche am Basilicum, dem Bingelkraute, den Palmen u. s. w. gemacht worden, daß eine sehr große Menge von Pflanzen des männlichen Blumenstaubes bedürfen, um befruchtet zu werden, daß es aber, deren giebt, welche ohne diesen Staub fruchtbar sind.“ Müßten wir demnach gewisse Thatfachen als Regel betrachten, welche der Beobachter ausdrücklich nur als Ausnahmen angesehen wissen will? Der Vf. der Kritik meint zwar (S. 9), daß, wenn auch nur eine einzige sichere Thatfache vorhanden sey, wo ein Saamenkorn im Eyerstock ohne Zuthun des Pollen zur Vollendung gekommen, diese das Lehrgebäude vom Geschlechte der Pflanzen nicht zulässig machen würde. Allein dieses würde doch nur dann der Fall seyn, wenn man mit den zahlreichen, eben so sichern Erfahrungen, welche für die Sexualität im Pflanzenreiche sprechen, fertig geworden; es fehlt aber viel, daß dieses auf irgend eine befriedigende Art geleistet worden wäre. Eine weit natürlichere Folge daher, welche aus jenen Thatfachen sich ergäbe, wäre diese, daß es Fälle gebe, wo die Befruchtung der Eyer vom Pollen durch einen andern Vorgang, der jenem analog und verwandt ist, ersetzt werde. Aber Spallanzani hatte bey seinen Versuchen noch einen andern Gedanken. Bekanntlich stellte er dieselben keinesweges in der Absicht an, die Befruchtungslehre, welche ihm überhaupt genommen ausgemacht scheint, zu widerlegen, sondern nur, um auch im Pflanzenreiche aufzuzeigen, was er für das Thierreich bereits an den Fröschen, Kröten und

a) A. u. O. S. 49.

Salamandern wahrgenommen, daß der Embryo auch hier vor der Befruchtung existire und durch dieselbe nicht zum Daseyn, sondern nur zur Entwicklung gelange. Allein er ist aufrichtig genug zu gestehen, daß, trotz aller Mühe, die er sich gegeben, er doch dessen erstes punktförmiges Erscheinen in vielen von ihm deshalb untersuchten Pflanzen nie vor dem Austritt des Pollen habe bemerken können. „Alle diese Beobachtungen, „sagt er a), kommen darin überein, daß die Saamen vor dem Reifwerden „und Einwirken des Blumenstaubes bereits sichtbar waren, das Pflänzchen „aber mit seinen Saamenlappen erst nachher.“ Bey *Dolichos* und *Pisum junceum* 25 Tage nach dem Abfallen der Blume b). Er nahm das Kochen, den Weingeist zu Hülfe, aber wiewohl er den Embryo dadurch um einige Tage früher sichtbar machen konnte, geschah es doch immer erst 14 Tage nachdem die Blüthe aufgebrochen war c). Da auch ich mich mit diesem Gegenstande zu einer gewissen Zeit anhaltend beschäftigt habe, so sind zahlreiche Fälle von Saamenbildung zu meiner Beobachtung gekommen, welche mir ohne Ausnahme das Obige bestätigt haben. Der Embryo zeigte sich immer erst nachdem seine Umhüllungen sehr in der Entwicklung vorgeschritten waren, in Gestalt eines Kügelchen, welches nur durch bedeutende Vergrößerung sichtbar ward, und dieses nicht, als nur eine geraume Zeit nach dem Abfallen der Blüthe und ihrer Theile d).

Es wird also aus Spallanzani's und einiger anderer Beobachter Erfahrungen über ein Vollkommenwerden von Saamen ohne vorhergegaugene

a) Experiences etc. Mém. sur la génér. de div. plante. §. 13.

b) §. 1-7. — c) §. 40.

d) Von Entwicklung des Embryo u. s. w. im Pflanzeney. 54.

106 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Einwirkung des Blumenstaubes auf die Narbe nichts weiter geschlossen werden können, als daß dieser äußere Akt, den wir Befruchtung nennen, in einigen Fällen durch einen innern Vorgang, der jenem ähnlich ist, ersetzt werden könne. Und liegen nicht die Beyspiele im Thierreiche am Tage? Wissen wir nicht, daß einige Thiere auch ohne Begattung gebähren, z. B. die Blattläufe? Mein Bruder hat a) eine Anzahl hinlänglich beglaubigter Fälle gesammelt, wo auch andere Insekten diese merkwürdige Erscheinung darboten. Ich selber bin Augenzeuge gewesen, daß ein Weibchen von *Sphinx Ligustri*, das während der Nacht in meinem Zimmer sich aus der Puppe entwickelt hatte und am Morgen darauf an einer Nadel gespiest ward, am zweyten Tage zahlreiche Eyer legte, aus denen sich Raupen eben so entwickelten, als wenn eine Begattung mit einem Männchen statt gehabt hätte, was ganz gewiß nicht der Fall war. Ja es sind selbst Spuren vorhanden, daß Thiere von einer sehr zusammengesetzten Organisation unvollkommene Erscheinungen dieser Art darboten b). Wer würde aber aus solchen Einzelheiten einen Beweis gegen die Nothwendigkeit der Begattung im Thierreiche überhaupt hernehmen?

Aber, erwidert der Vf. der Kritik hier c), was ihr die Ausnahme von der Regel nennet, ist vielmehr die Regel selber. Die Fälle aber, wo eine Bestäubung der Narbe nothwendig war, sind vielmehr als außer dem gewöhnlichen Laufe der Natur liegend, als Ausnahmen zu betrachten. Dieser Einwendung zu begegnen, scheint es nöthig aufzuzählen, was von Versuchen auch an Pflanzen getrennten Geschlechts, die Nothwendigkeit der Befruchtung betreffend, zur allgemeineren Kenntniß gekommen: wobey

a) Biologie III. 265. — b) Ebendaf. 295 u. folg. — c) A. a. O. S. 36.

sich ergeben wird, einerseits was hier die Regel, was Ausnahme sey; andererseits, ob auch alles das, was als Ausnahme angeführt werden möchte, diesen Namen verdiene. Also:

1) *Cannabis sativa* L. Linné's Versuche mit dem Hanfe a) wurden von Schreber b) bestätigt; die weiblichen Pflanzen von den männlichen völlig getrennt, brachten auch nicht ein einziges reifes Saamenkorn. Ein mit gleichem Erfolge zwey Mal gemachter früherer Versuch von Camerarius c) wo unter ähnlichen Umständen eine weibliche Haufftaude eine, wenn gleich kleine, Anzahl fruchtbarer Saamen brachte, ward von Linné aus einer Anwesenheit männlicher Blüthen, die auf den weiblichen Pflanzen zuweilen vorkommen und von Camerarius vielleicht übersehen wurden, mit Recht erklärt. Das Nelmliche gilt von Alstons d) und Möllers e) einzelnen negativen Erfahrungen, von denen überhaupt die letztgenannten nach der Erzählung, welche der Vf. davon gemacht, und nach den Gegenbemerkungen A. G. Kästner's f) wenig Zutrauen verdienen. Desto merkwürdiger sind die Versuche, so Fougereux de Bondaroy g) und Spallanzani mit dieser Pflanze angestellt. Fougereux, sonst durch die Erfahrungen Anderer und durch das, was er selber wahrgenommen, aufs lebhafteste vom Sexualismus der Gewächse überzeugt, beobachtete doch

a) Disquis. de sexu pl. in Am. acad. X. 115. 116.

b) In einer Anmerkung zu jener Stelle in seiner Ausgabe der Am. academ.

c) De sexu plant. epistola in Opusc. bot. argum. ex edit. J. C. Mikan, 110.

d) Edinb. neue Verf. u. Bemerk. I.

e) Muthmaßliche Gedanken vom Staube der Pflanzen während der Blüthe. Hamburg. Magaz. II. III. VII.

f) Anmerkungen über G. F. Möllers Gedanken u. f. w. Ebendaf. III. VI.

g) Journ. de Physique. A. 1775.

108 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

eine, dem Anschein nach, völlig isolirte weibliche Hanfflaude die zahlreiche keimfähige Saamen brachte, ohne daß man mit der allergenauesten Aufmerksamkeit das Mindeste von männlichen Blüthen daran hätte entdecken können. Von Spallanzani's Versuchen mit dem Hanfe hat der Vf. der Kritik S. 84 das Wesentliche erzählt. Wie entscheidend aber auch der Versuch mit der Bouteille erscheint, so ist doch, ich bekenne es, etwas in demselben, was Mißtrauen erweckt, nemlich die angebliche Einschließung beblätterter gesunder Zweige in einen kleinen, völlig gesperrten Luftraum, während eines Zeitraums von 42 Tagen; welche Operation so wenig nachtheilig war, daß jene nicht nur Blüthen, sondern über 100 Saamen brachten, die, obwohl kleiner, doch fast alle keimfähig waren. Jeder, der einen ähnlichen Versuch anstellte, wird sich überzeugt haben, wie sehr die Pflanze dabey, selbst bey kühlem Wetter und vor der Sonne geschützt, in wenigen Wochen leidet. Ihre Blätter werden sehr bald gelb und rollen sich zusammen oder fallen ab. Hier ward der Versuch 6 Wochen hindurch fortgesetzt in der wärmsten Jahreszeit, und die Pflanzen erhielten während einiger Stunden des Tages die Sonne. Schon vor dem Blühen wurden die Zweige in die gläserne Flasche gebracht; sie mußten also wachsen und sich verlängern. Daß sie dabey krank gewesen, davon findet sich nichts in der Erzählung, und gleichwohl erwähnt Spallanzani an einem andern Orte ^{a)}, daß eine Spinatpflanze, die er unter einer Glasglocke sperrte, schon nach 13 Tagen so gelitten habe, daß er genöthiget worden sey, die Glocke wegzunehmen. Doch auch wenn jene Versuche nicht angefochten werden können, berechtigen sie noch zu keinem Schluß gegen den Sexualismus. G. S. Volta entdeckte hier nemlich eine besondere Art, wie die Natur zuweilen den Mangel der männlichen Befruchtungstheile ersetzt ^{b)}.

^{a)} A. a. O. S. 30. — ^{b)} L. c. §. XI.

Von drey Hanffständen, die er im Garten seines Hauses aus Saamen gezogen, war ihm eine, eine weibliche, geblieben, die am 30. July zum Blühen kam. Zwey Wochen vergingen, ehe die Fruchtknoten zunahmen, da doch sonst in der gleichen Zeit die Frucht zur Reife kommt. Dann aber schwellen sie ein wenig an, und nun bemerkte Volta einen feinen weissen Ueberzug auf der Aussenseite der Kelche und der Oberseite der sie umgebenden Blättchen. Unter dem Mikroskop bestand derselbe aus, bald gestielten, bald sitzenden Kügelchen, die dem Blumenstaube dieser Pflanze glichen und der Oberhaut so fest anhängen, daß sie ohne Riss nicht getrennt werden konnten. Volta überzeugte sich, daß sie hier die männlichen Blumen ersetzten: denn so wie sie erschienen und nicht eher schwoll der Fruchtknoten an; der Kelch öffnete sich nun; die Griffel beugten sich zur Aussenseite des Kelchs, wo die meisten Kügelchen befindlich; endlich so wie die Fruchtknoten wuchsen, verloren die Kügelchen ihr geschwollenes durchsichtiges Ansehen und vertrockneten. Nahm Volta die den Kelch umhüllenden Blättchen weg und reinigte ihn sorgfältig von allen Kügelchen, so vergrößerten die Eyerstöcke sich zwar gleich den andern, aber die Saamen waren taub und vom Keime entblößet.

2) *Chamaerops humilis* L. Gleditschen's bekannte Versuche mit diesem Palmbaume a), welche von Kölreuter b) wiederholt wurden, haben mit Recht in der Lehre vom Pflanzengeschlechte Epoche gemacht.

3) *Clusia pulchella* L. Nicht minder bekannt sind die Beobachtungen, welche Linné an diesem Gewächse im botanischen Garten zu

a) Mém. de l'acad. de Berlin. A. 1749 et 1767.

b) Act. Acad. Theod. Palatin. Vol. III. phys. 21.

110 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Leyden a), so wie nachmals zu Upsala b) zu Gunsten der Sexualtheorie machte. Leske c) bestätigt dieselben durch eine eigene Erfahrung, die weniger zur allgemeinen Kenntniß gekommen. „Der nunmehr verstorbene „Ludwig, sagt er, zeigte mir in seinem Garten vielmals, wie eine weibliche *Clutia pulchella*, wenn sie allein war, unfruchtbar blieb, so daß „ihre Blüthen abfielen ohne Frucht anzusetzen: während dieselbe Pflanze, „so bald das Männchen in ihre Nähe gesetzt ward, reife und fruchtbare „Saamen brachte.“

4) *Corylus Avellana* L. H. F. Delius erzählt einige Beobachtungen, welche die Nothwendigkeit des Pollen zur Fruchtbildung bey der Haselstaude darthun d). Eine dreyjährige Haselnußstaude ward versetzt und trieb im folgenden Jahre drey weibliche Blüthkätzchen ohne ein männliches. Man hing einen kleinen Zweig mit männlichen Blüthen neben die ersteren, worauf sich aus jeder von ihnen zwey kleine Nüsse bildeten, von denen aber nur Eine zur völligen Reife kam. Im Jahre darauf ward der Strauch abermals versetzt. Im sechsten Jahre seines Alters trieb er von Neuem bloß weibliche Blüthen; es ward keine künstliche Befruchtung vorgenommen, die Blüthen welkten und fielen ab. Im siebenten Jahre zeigten sich zum ersten Male an der Pflanze außer 15 weiblichen Blüthkätzchen auch zwey männliche; jene wurden nun ohne künstliche Beyhülfe fruchtbar und gaben etliche zwanzig reife Nüsse.

a) Philos. bot. §. 145.

b) Sex. plant. in Am. acad. V. X. 117.

c) Diff. de generat. vegetabil. Lips. 1773. p. 25.

d) Beobachtungen die Erzeugung betreffend. Nürnberg. 1767. S. 122 u. folg.

5) *Cucurbita Pepo*, *Melopepo*, *Citrullus*; *Cucumis Melo* L. Ganz für ein nothwendiges Zusammentreten beyder Geschlechter in der Gurkenfamilie sind die Beobachtungen, welche Ph. Miller an der Melone ^{a)}, Linné im väterlichen Garten zu Stenbrohult am Kürbis ^{b)} machte. Diefen entgegen stehen nun die bekannten Versuche Spallanzani's am Schildkürbis (*Cucurb. Melopepo*) und der Wassermelone (*C. Citrullus*). Der Vf. der Kritik hat S. 80 u. folg. einen Auszug davon gegeben, wobey anzumerken, daß die Ranken von Wassermelonen, deren jeder zwey isolirte unaufgebrochene weibliche Blüthen trug, schon nach eilf Tagen aus den gläsernen Gefäßen, worin sie eingesperrt waren, wieder befreyet wurden, indem Spallanzani von etwa zutretendem Blumenstaube nun nichts mehr fürchtete ^{c)}; ein Verfahren, welches keinesweges zu billigen, da es bekannt ist, daß Narben, wenn sie die Einwirkung des Pollen nicht erfahren, mehrere Wochen hindurch im jungfräulichen und conceptionsfähigen Zustande verbleiben könne. Ein anderer auflösender Umstand ist, daß Spallanzani diese Versuche zu Scandiano im Sommer des Jahrs 1779 gemacht haben will, da er doch an einem andern Orte sagt ^{d)}, daß er sich während des gedachten Sommers in der Schweiz befand. Es sey, daß man diesen Widerspruch auf Rechnung einer Unachtsamkeit setzen müsse: in Erzählungen von solcher Wichtigkeit sollte auch nicht der kleinste Umstand Verdacht erwecken. Was aber demselben noch mehr Gewicht giebt, ist das ganz entgegengesetzte Resultat der von G. S. Volta zu Mantua am Kürbis (*Cucurb. Pepo*) gemachten Versuche ^{e)}, und es dürfte hier nicht

a) P. Blair Observations on the Generation of plants. (Philos. Transact. Vol. XXXI.)

b) Sponsalia plantar. in Amoen. acad. I. 369. — c) A. a. O. §. 22.

d) Exper. sur la génér. des animaux. §. 94. — e) Nuovo ricerche etc. Cap. III.

112 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

die Ausrede gelten, daß die Verschiedenheit des Klima hier die Verschiedenheit der Resultate hervorgebracht habe a). Von zwey Kürbispflanzen schnitt Volta nach und nach alle männliche Blüthen, so wie sie sich zeigten und ehe sie noch aufgebrochen, ab. Es blieben ihm auf diese Art sieben isolirte weibliche Blumen, welche sämmtlich welkten und abfielen, ohne Frucht anzusetzen. Eben dieses war aber auch der Fall, da neugebildete Ranken sich wiederum mit weiblichen und männlichen Blumen bedeckt hatten, und letztere nicht abgenommen worden. Volta kam daher auf den Gedanken, es möge der Blumenstaub hier seiner Schwere halber nur mit Schwierigkeit auf die entfernten Narben gelangen; auch hatte er auf selbigen niemals Pollenkörner wahrgenommen. Es wurden also, da die Pflanzen fortfuhren zu treiben, von acht neugebildeten und dann isolirten weiblichen Blumen drey mit reifem Pollen künstlich befruchtet, und diese gaben eine vollkommne Frucht mit ausgebildetem Saamen, während die andern fünf deren auch nicht einmal aufsetzten. Diese mit aller Sorgfalt angestellten Versuche machen demnach eine Wiederholung der Spallanzani'schen nothwendig, ehe man diesen eine beweisende Kraft einräumen kann. Besonders würde hiebey ein Umstand zu berücksichtigen seyn, welcher das Resultat sehr zu verändern geeignet ist. Professor A. F. Schweigger in Königsberg nahmlich erhielt von dem, nunmehr verstorbenen O. Swarz die wichtige Beobachtung mitgetheilt, welche derselbe an Gewächsen der Gurkenfamilie gemacht hatte: daß nach dem Abschneiden der männlichen Blumen die Rudimente der Staubfäden in den weiblichen sich mit Blumenstaube füllten und so die Narbe befruchteten b).

a) Kritik der Lehre von den Geschlechtern der Pflanze. S. 8.

b) Cogitata de corpor. natural. affinitate, imprimis de vita vegetativa in animalib. Regiom. 1814. p. 14.

6) *Datisca cannabina* L. Im Garten zu Upsala befand sich seit 1750 eine weibliche Pflanze, welche jährlich blühte, aber niemals Saamen ansetzte. Erst im Jahre 1757 erhielt Linné die männliche. Von dieser ward im folgenden Jahre, da die Staubbeutel sich geöffnet, der Staub aufgefangen und über der Blüthrispe einer weiblichen Pflanze ausgeschüttet, worauf diese einen Saamen ansetzte, dem wenig zur Reife fehlte, als durch einen frühzeitigen Nachtfrost die Pflanze mit vielen andern verdarb a).

7) *Humulus Lupulus* L. „Im Königlichen Garten zu Paris, sagt Tournefort b), ist der Hopfen alljährlich mit Früchten beladen und „bringt Saamen. Dennoch ist die blühende (männliche) Pflanze hier nicht „näher, als auf den entlegenen Inseln der Seine und Marne zu finden.“ Dagegen streitet was Linné erzählt c). „Die weiblichen Hopfenstauden, „sagt er, tragen Frucht ohne die männlichen, nemlich Zapfen, welche „die vergrößerte Blumendecke sind. Aber nur wenn diese von den männ- „lichen Blüthen befruchtet worden, enthalten sie Saamen, welcher keim- „fähig ist; dann werden sie auch größer und stärker.“

8) *Jatropha urens* L. gab im Upsalischen Garten seit langer Zeit keinen Saamen, weil die weiblichen Blumen vor den männlichen sich entwickelten. Endlich stellte Linné d) eine zweyte kleinere Pflanze, welche später in die Blüthe kam, unter die grössere, da diese bereits im Stäuben war, wodurch er zu verschiedenen Malen reife und keimfähige Saamen erhielt.

a) Sex. plant. p. 118. — b) Institut. rei herbar. p. 69.

c) Gothländ. Reife. S. 276. — d) L. c. p. 119.

114 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

9) *Juniperus communis*, *Sabina* L. „Eine weibliche Wachholderstaude, erzählt Agnes Ibbetson ^{a)}, war, obwohl mehrere männliche Pflanzen sich innerhalb zwey Meilen befanden, doch niemals fruchtbar, indem sie auf einem beträchtlich hohen Hügel stand. Nach vielen Jahren ver setzte ich eine männliche Pflanze in ihre Nähe und nun hatte ich in „Kurzem Frucht an ihr.“ Nach Linné's Erzählung ^{b)} war *Jun. Sabina* im Upsalischen Garten, wo die männliche Pflanze bey ihr gewesen, fruchtbar, im Clifort'schen hingegen, wo diese ihr geschlet, unfruchtbar. Was Pontedera ^{c)} eingewandt hat, daß die fruchtbare Wachholderpflanze während des ganzen Sommers neue Früchte treibe, da die unfruchtbare (männliche) nur im ersten Frühjahre blühe, also ihr Staub nicht die Eyer fruchtbar machen könne, beruhet auf einer unvollständigen Beobachtung. „Die Wachholderbeeren, sagt Duroi ^{d)}, erfordern zu ihrer Vollkommenheit zwey Jahre: daher bemerkt man im Herbste auf einem Stamme „sowohl jährige noch grüne, als zweyjährige schwarzblaue Beeren.

10) *Mercurialis annua* L., *elliptica* Lam., *perennis* L. An der *Merc. annua* hatte bereits Camerarius ^{e)} bemerkt, daß weibliche Pflanzen, aller Gemeinschaft mit den männlichen beraubt, zwar häufige, aber taube und keimlose Saamen gaben. Daß die Einwendungen, welche Alston gegen diese Beobachtungen gemacht, auf einem bloßen Miverständnisse beruhen, hat Kölreuter ^{f)} gezeigt; auch sind die Resultate von

a) Tilloch philosoph. Magaz. Aug. 1818. — b) Hort. Clifort. 464.

c) Antholog. II. 133. — d) Harbkische wilde Baumzucht I. 340.

e) Opusc. bot. argumenti. Edid. Mikan. 76.

f) Act. Acad. Theod. Palat. Vol. III.

Spallanzani's späteren Versuchen an dieser Pflanze ^{a)} ganz mit denen von Camerarius übereinstimmend. Wenn daher Link eine weibliche Pflanze von *Mercur. elliptica* Lam. beobachtete, die, ohne daß eine männliche Blüthe daran sichtbar gewesen, Saamen gab, worin alle Theile gehörig ausgebildet waren ^{b)}: so erregt der Umstand, daß dieser Saame niemals keimte, doch einen starken Verdacht, daß der Embryo, welcher hier sehr klein ist, gefehlet haben möge.

An *Mercur. perennis* L. sind bisher, meines Wissens, keine Versuche, das Geschlecht betreffend, unternommen worden; ich beschloß daher im Frühling 1819 einen solchen anzustellen. Erwünschte Gelegenheit dazu hatte ich im Garten meines Kollegen, des Professor Heyde, welcher Zeuge dieser Versuche war. Es befanden sich hier zwey Stöcke dieser Pflanze, ein männlicher und ein weiblicher, in einer Entfernung von etwa 30 Fuß von einander. Am 24. März, da die Stengel um einige Zoll aus der Erde waren und die erste Anlage der künftigen Blüthe zeigten, isolirte ich vier weibliche Stengel (von etwa dreyßig derselben) dadurch, daß ich über selbige zwey Glasylinder von einem Fuß Höhe und 4 Zoll Durchmesser, deckte. Zu gleicher Zeit ward von der weiblichen Pflanze ein Rasen mit voller Erde ausgehoben, in einen großen Topf gepflanzt und an einen Ort versetzt, der von dem Standorte der männlichen Pflanze in grader Linie etwa 220 Schritt entfernt war. Zwischen beyden befand sich ein Gebäude, mehrere Hecken und ein Luftgebüsch; auch stellte ich den Topf in ein Dickicht von jungen Bäumen, um allen Zugang des

a) *Mém. sur la gén. de div. plantes.* §. 33-36.

b) *Bemerk. und Zusätze zu K. Sprengel vom Bau der Gewächse.* 53.

116 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Blumenstaubes zu verhüten. Hier wuchsen meine Pflanzen lebhaft fort, indem sie täglich, wenn es nicht regnete, begossen wurden. Am 31. März hatten sich mehrere weibliche Blüthen, sowohl an den verpflanzten, als an den unverpflanzten Stengeln geöffnet. Am 5. April fand ich auch einzelne männliche Knospen aufgeschossen, aber erst am 12. 13. und 14. dieses Monats, da eine warme Frühlingswitterung eingetreten, öffneten sich die übrigen. Jetzt waren auch die Narben der weiblichen Stengel mit einer klaren Feuchtigkeit bedeckt, also mannbar, und ich konnte hierin kein Zurückbleiben der Stengel im Topfe und der durch Glas isolirten gegen die andern wahrnehmen. Am 14. April, einem stillen und warmen Tage, nahm ich die künstliche Bestäubung eines von den weiblichen Stengeln im Topfe vor. Ich isolirte hiebey denselben, indem ich einen Pappendeckel zwischen ihn und die übrigen Stengel schob und streifte nun an den Narben seiner weiblichen Blumen, deren er vier trug, die frischgeöffneten Staubbeutel einer männlichen Pflanze ab, wobey ich alle Verbreitung des Staubes in der Luft, so wie alle Berührung der übrigen Stengel sorgfältig zu vermeiden bemüht war. Dann isolirte ich das so behandelte Pflänzchen durch Aufdeckung eines Glascyinders mit verschlossenem Oberende und wiederholte die Operation des Bestäubens an den beyden folgenden Tagen, immer unter Beobachtung der obigen Vorichtsregeln. Am 20. April zerstörte ich alle männliche Blüthtrauben, die zum Theil noch stäubten, zum größeren Theile aber bereits verwelkt waren, und 30 Stunden darnach, während dessen ein lebhafter Wind gewehet hatte, nahm ich die gläserne Bedeckung sowohl von den unversetzten, als von den in den Topf verpflanzten weiblichen Stengeln ab, welche ich demnächst durch umgelegte Fäden bezeichnete. Erstere sahen, da sie seit 4 Wochen der freyen Luft entbehrten, etwas kränklich aus; doch verlor sich diese Beschaffenheit des

Laubes binnen wenigen Tagen; auch schienen die Blüththeile nichts gelitten zu haben. Am 4. May stellte ich eine allgemeine Untersuchung an, wobey sich folgendes ergab: A) An den unverpflanzten, unbedeckt gebliebenen Stengeln waren die Eyerstöcke der meisten Blüthen unverändert und ihre Narben noch im jungfräulichen Zustande: nur etwa ein Dutzend Früchte hatten sich gebildet, in denen ich bereits den Embryo als ein grüngelbliches Kügelchen am spitzeren Ende der Höhle erkannte. B) An den unverletzten, unter Glas gehaltenen Stengeln zeigte sich keine Fruchtentwicklung; ihre Fruchtanlagen waren vielmehr sämmtlich abgefallen, obschon das Kraut sich im besten Wachsthum befand. C) Von den Stengeln im Topfe hatte der, an welchem ich die künstliche Bestäubung vorgenommen, drey vortreffliche Früchte angelegt, die bereits von bedeutender Gröfse waren; hingegen war D) bey allen übrigen die Narbe noch in völlig jungfräulichem Zustande, und da ich einige der um nichts angeschwollenen Fruchtknoten untersuchte, bemerkte ich aufs deutlichste die Häute des Eys mit der länglichen Eyhöhle, aber keine Spur von Embryo. — Am 20. May waren die Eyerstöcke von A, welche sich nicht vergrößert, und die von D fast sämmtlich abgefallen. Die Früchte näherten sich nun dem Ende ihres Wachstums, welches sie im Anfange Junys erreichten, und die durch künstliche Bestäubung hervorgebracht waren fast vollkommener, als die, welche sich von selber in der freyen Luft gebildet.

11) *Morus nigra* L. Pontedera ^{a)} hat vom Maulbeerbaume wiederum ein Beyspiel gegen das Pflanzengeschlecht hergenommen, indem die weiblichen Bäume der Seidenraupenzucht wegen häufig, die männlichen

a) L. c. 132.

118 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

aber selten in Oberitalien gebauet werden, und dennoch erstere zahlreiche Früchte bringen. Aber schon Camerarius *) sah einen einzeln stehenden schwarzen Maulbeerbaum, der bloß weibliche Blüten trug, sich mit einer großen Menge von Früchten bedecken, die auch völlig reif wurden: nur an der Stelle, wo der Saame sitzen sollte, fand Camerarius an allen Früchten, so er untersuchte, auch nicht Eine ausgenommen, die bloßen leeren Hülßen.

12) *Napaëa dioica* L. Delius erzählt b), daß eine weibliche Pflanze dieser Art, die im Trewschen Garten zu Nürnberg lange Zeit jährlich blühte, ohne Saamen zu tragen, denselben reifte, nachdem die männliche hinzugekommen war und beyde Geschlechter nun beysammen standen.

13) *Phoenix dactylifera* L. Was die alten schon wußten bestätigen reisende Naturforscher seit Wiederherstellung der Wissenschaften einmüthig, daß die Dattelpalme keine Früchte bringe, wenigstens, daß sie nicht zur Reife kommen, nicht keimfähig sind, wenn nicht die Narben mit dem Staube der männlichen Blüten bestreuet worden. Prosp. Alpinus, Kämpfer, Tournefort, Labat, Ludwig, Hasselquist, Schaw, und in der neuesten Zeit Desfontaines c), Delille d) und Miss A. Ibbetson e), sind in ihren Erzählungen darüber, die sich größtentheils auf eigene Wahrnehmung gründen, einstimmig und es hat sich, soviel mir bekannt ist, noch kein Zeugniß dagegen vernehmen lassen.

*) L. c. 17. — b) A. a. O. 121. — c) Flor. Atlant. II. 443.

d) Flore d'Egypte, in Descript. de l'Egypte. Livr. III.

e) Tilloch philos. Magazine. Aug. 1818.

14) *Pistacia trifolia*, *Terebinthus*, *Lentiscus* L. Nach Bocccone ^{a)} öffnen sich die männlichen Blumen der *Pistacia trifolia* vor den weiblichen, und die Landleute in Sicilien bekommen keine Frucht, wenn sie nicht den Staub von den ersteren auf die letzteren bringen, welches auf verschiedene Art ins Werk gesetzt wird. Hiemit ist zu vergleichen was Duhamel ^{b)} von der Cultur der Terpentin- und Mastixbäume im Orient anführt. Wie wenig dazu das Klima beytrage, zeigen die bekannten Beobachtungen, welche Gleditsch ^{c)} an Bäumen dieser Art im botanischen Garten zu Berlin, Duhamel ^{d)} an einem Pistazienbaume im Garten des Herrn de la Serre zu Paris zu machen Gelegenheit hatten. Alle bestätigen die Sexualität im Gewächsreiche auf eine ausgezeichnete Weise.

15) *Rhodiola rosea* L. Linné berichtet ^{e)}, daß eine weibliche Pflanze dieser Art im Garten zu Upsala vom Jahr 1702 bis 1750 unfruchtbar war, aber Frucht brachte, sobald man eine männliche ihr zur Gesellschaft gegeben.

16) *Ricinus communis* L. Camerarius ^{f)}, da er die männlichen Blüten, ehe sie sich geöffnet hatten, sorgfältig wegnahm, erhielt niemals einen vollkommenen Saamen von dieser Pflanze, sondern statt dessen blieben die Saamenhäute leer und schrumpften endlich zusammen.

17) *Spinacia oleracea* L. Camerarius ^{g)} sonderte, wie er es mit *Mercurialis* gemacht, die weiblichen Pflanzen völlig von den männlichen ab, worauf jene gleichfalls unfruchtbar blieben und statt der Saamen

^{a)} Mus. di piante rare 139. 140. — ^{b)} Physique des arbres. I. 284.

^{c)} Mémoires de l'Acad. de Berlin. A. 1749. — ^{d)} A. a. O. 284.

^{e)} Philos. botan. §. 145. — ^{f)} Opusc. bot. arg. 76. — ^{g)} L. c. 76.

120 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

bloſſe leere Hüllen gaben. Der berühmte Verfaſſer des Gärtnerlexicon, Ph. Miller, beſtätiget dieſes durch einen unzweydeutigen Verſuch, wovon Blair a) Nachricht gegeben. Dagegen trat Möller b) mit ein paar Verſuchen auf, die das Gegentheil zeigen ſollten: allein Käftner hat in ſeinen Gegenbemerkungen zur Genüge gezeigt, mit wie wenig Sorgfalt ſolche angeſtellt waren. Das Nehmliche iſt von Alſton's Verſuch zu ſagen, den ich jedoch nur aus dem kurzen Auszuge kenne, der ſich davon bey einem, übrigens zuverlässigen, Schriftſteller c) findet. Den meiſten Aufſchein von Gründlichkeit haben auch hier wieder Spallanzani's Verſuche d). Weibliche Spinatpflanzen, die einzeln in den Garten zu Pavia verſetzt oder mit einer Glasglocke bedeckt waren, oder die einen Monat früher als die übrigen zur Blüthe kamen, trugen dennoch reifen keimfähigen Saamen. Spallanzani hatte dabey Rückſicht genommen, daß keine männlichen Blumen auf dieſen Stöcken ſich befänden, nachdem er beobachtet, was ſchon Camerarius kannte, daß dieſes öfters der Fall ſey. Hier ſind demnach Erfahrungen von entgegengeſetzter Art. Denen von Camerarius und Miller, die gewiß ohne Vorurtheil angeſtellt waren, ſtehen entgegen die von Alſton und Spallanzani, von denen ſich vielleicht nicht ganz das Gegentheil ſagen läßt. Welchen von beyden der Preis gebühre, werden künftige Beobachtungen lehren.

18) *Zea Mays* L. Die Verſuche, welche Camerarius, Geoffroy und Logan mit dieſer Pflanze angeſtellt, hat der Verfaſſer der Kritik e)

a) On the generat. of plants. Phil. Trans. Vol. XXXI.

b) Hamburg. Magazin. Bd. 2. 3. 7. — c) Keith System of physiolog. botany. II. 333.

d) Experiences etc. Mém. sur la génér. d. plantes. p. 30-32. — e) S. 8. und folg.

nach Anleitung Kölreuters erzählt. Es scheint daraus im Allgemeinen hervorzugehen, daß hier die Wegnahme der männlichen Blüthkolben die Fruchtbarkeit nicht ganz aufhebe: so daß, wenn auch nur sehr wenige, doch einige Körner zur Reife kamen. Allein der Versuch von Logan; wo eine weibliche Aehre, in Musselin locker eingewickelt, kein einziges Saamenkorn gab, veranlaßt doch den Verdacht, daß in jenen Versuchen etwas Blumenstaub von außen her gekommen seyn möge. Der Gegner meint zwar ^{a)}, der Erfolg dieses Versuchs erkläre sich daraus, daß Luft und Sonne durch die Umhüllung abgehalten wurden: allein Logan sagt grade, es seyen Luft und Sonne durch seinen Apparat nicht ausgeschlossen worden. Auch verhinderte in Spallanzani's Versuchen mit dem Hanf und Kürbis der abgehaltene Zugang der Luft den Ansatz der Früchte keinesweges. Eine andere Erklärungsart, welche jene Versuche zulassen, ist diese, daß einzelne männliche Blumen an den weiblichen Aehren versteckt gewesen seyn mögen. Schon Pontedera hat abgebildet ^{b)}, wie zuweilen beym Mays sowohl die männliche Rispe einzelne weibliche Blüthen, als die weibliche mehrere Blüthen mit Staubfäden trägt, und ein Versuch von G. S. Volta ^{c)} begünstiget sehr den Gedanken, daß auch in den hieher gehörigen Beobachtungen von Camerarius, Geoffroy und Logan die Fruchtbarmachung einzelner Saamen auf diese Art geschehen seyn möge. Nachdem auch er die Bemerkung gemacht, daß eine Mayspflanze nach dem Verlust des männlichen Blüthkolben, dennoch einige keimfähige Saamen brachte, nahm er an zwey Mayspflanzen im Garten seines Hauses die männlichen Blüthen, ehe sie sich geöffnet, weg. Zwey andern Pflanzen in einem andern Garten ließ er die männliche Rispe, setzte aber eine

^{a)} Ebendaf. S. 10. — ^{b)} Antholog. T. VI. VII. — ^{c)} Nuove ricerche etc. cap. 2.

122 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Papiertüte in Form eines Trichters über die weiblichen Blüthen, ehe die Griffel herausgegangen. Zu seiner Zeit gaben letztere nicht einen einzigen Saamen; von ersteren aber gab die weibliche Aehre der einen Pflanze zehn, die der andern fünf reife keimfähige Körner. Bey genauer Untersuchung aber erkannte Volta an der Spitze der ersteren einen Klumpen von eilf Antheren, wovon im andern Falle nichts bemerkt ward.

Dieses ist es, was von Versuchen, die Nothwendigkeit der Befruchtung betreffend, an Pflanzen getrennten Geschlechts zu meiner Kenntniß gekommen, und ich überlasse dem Leser nun zu entscheiden, was hierin Regel, was Ausnahme sey, und ob die Ausnahmen, welche sich aus Spallanzani's und anderer Versuchen zu ergeben scheinen, über allen Widerspruch erhaben sind. Mir dünket vielmehr das Gegentheil ganz augenscheinlich. Hiezu kommen nun die Resultate, welche sich aus der Castration ergeben, wovon oben die Rede gewesen. Es kommen ferner hinzu die Fälle, wo hermaphroditische Blumen, die, sich selbst überlassen, vermöge irgend einer Schwierigkeit in Gelangung des Pollen auf die Narbe, keine Frucht gaben, dieselbe brachten, wenn durch künstliche Beyhülfe jenes Geschäft wirklich ward. So machte Linné *Antholyza Canonia* und *Ixia chinensis* a), die ihm niemals Saamen gaben, dadurch fruchtbar, daß er die Narbe mit Blumenstaube betupfte. So erhielt Salisbury b) von Orchideen, wo bekanntlich wegen des eigenthümlichen Baus der Geschlechtstheile die Befruchtung sehr erschwert ist, öfters vollkommne Frucht, wenn er den zähen Pollen auf die Narbe strich, und *Orehis Morio*, so wie *Limodorum verecundum*, gaben Gelegenheit sich von der Keim-

a) Sex. plant. in Amoen. ac. Vol. X. 115. 121. — b) Linn. Transact. Vol. VII.

fähigkeit des so erhaltenen Saamens zu überzeugen. Das Höchste demnach, was aus gewissen Beobachtungen am Hanf, Kürbis, Spinat und Mays sich ergibt, ist, daß sie einige noch sehr zweifelhafte Ausnahmen von der Befruchtungstheorie darbieten. Verschiedene Wege, diese zu erklären, sind versucht worden. Spallanzani stellt den Gedanken auf ^{a)}, ob nicht hier eine Befruchtung für mehrere auf einander folgende Generationen könne gewirkt haben, und Schweigger ^{b)}, so wie mein Bruder ^{c)}, sind ebenfalls dieser Vermuthung nicht abgeneigt. An einem andern Orte ^{d)} äußert Spallanzani: ob nicht etwa die Befruchtung in den, von ihm beobachteten Ausnahmen durch ein, in den Griffeln verborgenes, dem männlichen Saamen verwandtes Princip (principe seminal) bewirkt worden sey. Was hier übrigens eine vorzügliche Rücksicht verdient, ist, daß jene Beobachtungen bis jetzt niemals an Stauden, Sträuchern oder Bäumen gemacht worden, sondern immer nur an jährigen Gewächsen, deren Organisation biegsamer zu seyn scheint, um durch Umstände und Einflüsse eine vielfachere Abänderung zu erleiden.

ZWEYTER ABSCHNITT.

Aber der Verfasser der Kritik will allenfalls zugeben, daß die Gelangung des Pollen auf die Narbe nicht allein die Entwicklung der Saamenanlagen bewirken könne, sondern in manchen Fällen sogar dazu erforderlich sey: allein er erklärt diesen Vorgang, diese Nothwendigkeit auf eine andere Weise ^{e)}. Er legt nemlich dem Blumeustaub die Eigenschaft bey, ein

a) A. a. O. §. 56. — b) Cogitata etc. 13. — c) Biologie III. 360.
d) A. a. O. §. 57. — e) A. a. O. 14-18.

124 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

giftiges, tödtendes Princip für die Vegetation des Griffels zu enthalten, dergestalt, daß diese, durch ihn gehemmt, sich auf die Saamenanlagen wende und dieselben zur Entwicklung bringe. Einen ähnlichen Gedanken hat früher schon H. O. Boffeck gehabt. „Es kann nicht anders geschehen, sagt „dieser *), als daß die unzähligen Pollenkügelchen, welche auf die Narbe „gelangen, die aushauchenden Gefäße derselben (deren Gegenwart sich „durch eine abgefonderte Feuchtigkeit verräth) verstopfen, wodurch die „Abfonderung aufhört und die Narbe trocken wird. Der in seinem Aus- „tritte gehinderte Saft fließt nun zurück, theilt sich den Fruchtanlagen mit „und bringt diese zur Entwicklung. Dieser Vorgang kann aber nicht „Befruchtung genannt werden, weil er nur in der gehemmten Excretion „eines nützlichen Saftes besteht.“ Der Unterschied ist demnach bloß, daß der eine auf eine zu mechanische Art durch Verstopfung der Gefäß- mündungen geschehen läßt, was bey dem andern eine lebendige Wirkung ist. Im Sinne der letzten Meynung ist ferner, daß dieses die Vegetation hemmende, tödtende Wesen, auch wenn es nicht, als Pollen, zum äußerlichen Ausbruch komme, doch innerlich seine Wirkungen thun könne. Daraus wird erklärt, warum Monoecisten und Dioecisten unter gewissen Umständen als Hermaphroditen blühen, ohne daß dieses die Art wie die Fruchtentwicklung geschehe, wesentlich verändere. Nun ist freylich augenscheinlich, daß die Vegetation in Hervorbringung der Blume gehemmt wird; es fragt sich nur: ist dieses Ursache oder ist es Folge der Bildung der Griffel und Staubfäden? Wäre das Letztere, so läßt sich nicht begreifen, warum die Vegetation bey gefüllten Blumen gehemmt wird, wo doch das „Gift“ nicht zur Entwicklung kommt. Sagt man: die Vegetation wird hier

*) De antheris florum. Lips. 1750. 48.

nicht gehemmt; weil es nicht zur Entwicklung der Eyer kommt, so sage ich vielmehr: die Hemmung geschieht hier, ohne daß es dazu komme. Es ist daher zu erklären, warum durch dieses sogenannte Gift nicht bloß die Vegetation der Blume getödtet, sondern auch ein neues Leben wieder entzündet werde. Wie kann das Ey, der vegetabilische Punkt, dadurch die Bestimmung erlangen, zu wachsen und sich zu gestalten, während das übrige Leben, wenigstens der Blume, erlischt? Was giebt der ernährenden Materie, die sonst nur dem Kraute und den äußeren Theilen der Blume zuflörmte, nun die Tendenz zu jenem Mittelpunkte, die sie zuvor nicht hatte? Ich will keinesweges läugnen, ich behaupte vielmehr, daß das Trockenwerden der Narbe zur Entwicklung des Eys wesentlich gehöre: allein es geschieht auch an unbefruchteten Blumen, wiewohl später, ohne daß es zur Saamenbildung komme; was also giebt hier der ernährenden Substanz die besondere Richtung auf das Ey? Doch wohl nur die anziehende Kraft, welche durch den Pollen in demselben geweckt worden, d. h. die Befruchtung. Bey dieser Uebereinstimmung des thierischen und vegetabilischen Lebens, ist ein merkwürdiger Umstand nicht außer Acht zu lassen, auf welchen Desfontaines *) aufmerksam gemacht hat; es ist die Aehnlichkeit im Geruch des Pollen mit dem des thierischen Saamen. Nach diesem Beobachter verbreiten in Aegypten die männlichen Blumen der Dattelpalme weit und breit einen lebhaften spermatischen Geruch. Auch bey *Fagus Castanea*, *Ceratonia Siliqua*, *Ailanthus glandulosa* und andern Bäumen, so wie am gesammelten häufigen Pollen von Gräsern, Doldengewächsen u. s. w. nahm Desfontaines diesen Geruch wahr, in welchem er mit Recht eine abermalige bemerkenswerthe Analogie der beyden Reiche findet.

*) Flor. Atlant. II. 443.

126 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Es bleibt noch die dritte Klasse von Versuchen, so für das Pflanzengeschlecht entscheidendes Zeugniß geben, übrig, nemlich die, wo mit dem Blumenstaube einer Art die Narbe einer andern bestrichen worden, welches einen Saamen gab, aus dem weder die eine, noch die andere Art, sondern ein Mittelschlag von beyden, erwuchs. Bekanntlich hat Kölreuter ^{a)} eine große Anzahl gelungener Versuche dieser Art angestellt, deren Richtigkeit der Vf. der Kritik zwar nicht bezweifelt, deren Wiederholung er aber doch in dem, was späterhin für die Befruchtungslehre geschehen, vermisst ^{b)}. Nun hat bereits Kölreuter ^{c)} angemerkt, daß diese Versuche nicht ohne Schwierigkeit gelingen; indessen fehlt es doch keinesweges an Fällen dieser Art, die gleichzeitig und späterhin beobachtet worden. Von den Bastardpflanzen, deren Linné ^{d)} erwähnt, sind wenigstens *Veronica spuria* und *Tragopogon hybridus* unstreitig, als solche zu betrachten, wenn gleich Kölreutern ^{e)} zuzugestehen ist, daß bey letzterem die Hybridität nur unvollkommen gewesen. Brouffonet ^{f)} sah im botanischen Garten zu Edinburg einen Bastard von *Papaver orientale* und *P. somniferum* dadurch gebildet, daß man am letztern die Staubfäden weggeschnitten und die Griffel mit dem Pollen des erstern bestäubt hatte; welcher Versuch mehrere Jahre nach einander mit dem nemlichen Erfolg gemacht worden war. Ferner machte Hedwig ^{g)} einen Versuch Kölreuters nach, indem

a) Vorläuf. Nachricht von einigen das Pflanzengeschlecht betreff. Versuchen. Nebst drey Fortsetzungen. Leipz. 1761-66.

b) Kritik u. s. w. 43. — c) Vorläuf. Nachricht. 44.

d) *Sexus plant.* in *Am. acad.* Vol. X. 125. — e) Vorläuf. Nachricht. 41.

f) In einer Anmerk. zu *Amoen. acad.* Vol. X. 127.

g) *Theoria generat. plant. cryptogam.* Ed. 2. 56.

er den Blumenstaub von *Nicotiana paniculata* auf das weibliche Genitale von *N. rustica* trug, woraus Saamen und demnächst Pflanzen erwuchsen, deren Blüthe das Mittel zwischen beyden Arten hielt. Auch mir ist eine Pflanze vorgekommen, die ich für einen Bastard von *Campanula divergens* W. und *Phyteuma betonicaefolium* Vill. halte, und wovon ich noch getrocknete Zweige zu Jedermanns Ansicht bewahre. Die genannten beyden Pflanzen nemlich waren im Jahre 1813 im botanischen Garten zu Rostock auf einem Beete neben einander ausgesäet worden. Im folgenden Jahre blüheten sie und es fiel einiger Saame aus, der im dritten Jahre keimte und Pflanzen gab, welche im Juny 1816 blüheten. Den Blättern, den Stengeln, dem Ueberzuge und der Inflorescenz nach, schienen diese Pflanzen ganz *Campanula divergens* zu seyn: aber die Blüthe verrieth den zwiefachen Ursprung. Dem Kelche nemlich fehlten die zurückgeschlagenen Buchten, und die Blumenkrone war bis auf den Grund in fünf lange, linienförmige Theile gespalten a). Es folgte ein häufiger Saame, von welchem ich einigen Freunden im Herbste des gedachten Jahres unter dem Namen *Campanula tenuiflora* etwas mittheilte: aber weder mir noch andern ist es gelungen, diese sonderbare Mittelbildung daraus wieder zu erhalten.

Aber auch, wenn es mit den Bastardbildungen seine völlige Richtigkeit hat, soll dieses dennoch für keinen Beweis des Sexualismus im Pflanzenreiche gelten. „Was geht hier, heist es S. 42 und folg. der Kritik, denn „weiter vor, als was geschieht, wenn ein Zweig oder ein Auge auf einen „vegetirenden Stamm einer verschiedenen Art oder Abart geimpfet wird? „Jeder nimmt hier von dem andern etwas auf, der Impfling von dem

a) Taf. III. Fig. 7.

128 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

„Auge, das Auge von dem Impfling: allein da jedes von beyden ein Leben
„für sich hat, so kann die Durchdringung der Form nur partiell seyn.
„In der Saamenanlage hingegen sind Wurzel und Auge noch nicht durch
„die Vegetation in Gegensatz gekommen: wird ihm daher der specifische
„Saft einer andern Art eingepflegt, so entsteht eine völlige Mittelbildung.
„Doch geschieht dieses mit einiger Schwierigkeit, und selbst der Grad
„dieser Schwierigkeit ist verschieden nach Verschiedenheit der Umstände.
„So wenig bey dem gewöhnlichen Impfen es gleichgültig ist, ob das Unedlere
„dabey der Impfling oder das Auge sey, so auch bey der Impfung mit
„Pollen. Ist nemlich das Individuum, von welchem derselbe genommen
„wird, das edlere, so bleibt die Fruchtbarkeit im Saamen sicherer. Dieses
„ist einem allgemeinen Gesetze der Natur gemäß und daher auch in
„Kölreuters Versuchen unverkennbar.“ — Hier ist nun zuvörderst der
angebliche Erfahrungssatz, daß Impfling und Auge sich gegenseitig von
ihrem Eigenthümlichen etwas mittheilen, in Zweifel zu ziehen: wenigstens
wäre zu wünschen gewesen, daß man uns die darauf abzweckenden gegen-
theiligen Beobachtungen näher mitgetheilt hätte. Andere Erfahrungen
lehren vielmehr, daß der Wuchs des Wildlings zwar auf den gepfropften
Stamm übergehe, natürlich, weil jenem die Wurzeln angehören, deren Form und
Ausbreitung die der Zweige bestimmt: daß aber dennoch jeder von beyden
sein Eigenthümliches, was Blätter, Blüthe und Frucht betrifft, vollkommen
beybehalte. Und wie sollte es auch anders, da die Nahrung, welche das
Auge oder Pfropfreis aus den Gefäßen des Wildlings beziehet, eine bloße
rohe Nahrung ist, andererseits aber auch der Impfling seine eigene Rinde
hat, in denen er die von den Blättern und der Rinde des Pfropfreises
zubereitete Nahrung auf seine Weise assimiliert? Pfropft man daher z. B.
ein edles Birnenreis auf einen Quittenstamm, so wird der Baum freylich

zwergartig bleiben; allein so weit das Reis sich entwickelt, werden Blätter, Inflorescenz, Blüthe und Frucht immer des Baumes seyn, wovon es genommen worden, ohne von der Natur der Quitten etwas anzunehmen. Treibt hingegen der Stamm aus der Wurzel oder unter der Pfropfstelle nach vielen Jahren, wo doch die Mittelbildung längst eingetreten seyn müßte, wiederum Schößlinge hervor, so werden diese immer nur das Charakteristische der Quitte an sich tragen und nie eine Mittelbildung zwischen dieser und der Birne seyn.

Eben so wenig begründet erscheint jene Meynung; wenn wir sie aus einem allgemeineren Gesichtspunkte betrachten. Es ist freylich nicht in Abrede zu stellen, daß die Impfung und Zeugung (wenn es eine solche im Pflanzenreiche giebt) in der Hauptsache übereinkommen: denn so wie der Impfling durch die sich entwickelnden Blätter des Auges oder aufgesetzten Zweiges ernährt wird, so auch erhält das unbefruchtete Ey im Blumenstaube seine erste Nahrung, welche ihm, wenigstens im gewöhnlichen Falle nichts anderes ersetzen kann. Allein eben daraus, daß die Impfung etwas Partielles, ein bloßes fortgesetztes Leben ist, die Befruchtung aber, indem sie einen ganz neuen Lebensakt veranlaßt, die Formbildung von Grund aus betrifft, erhellet, daß beyde, als ganz verschiedene Dinge, nicht zusammen geworfen werden können. Denn man kann fragen: ist die Bastard-Befruchtung eine bloße Einimpfung der einen Art auf die andere, wovon nach des Gegners Meynung eine partielle Durchdringung der Form die Folge ist, warum beschränket sich diese Einwirkung auf das Ey und theilt sich nicht der ganzen Pflanze mit, welche befruchtet worden, da das Leben derselben keinesweges aufgehoben, sondern nur suspendirt ist? Entgegnet man: der Blumenstaub wirke auf die letztere oder auf einzelne

150 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Theile derselben als ein „giftiges, tödtendes“ Princip, so antworte ich, ohne die Gründe gegen die letztgenannte Bezeichnungsart geltend machen zu wollen, daß hierin eben das Geheimniß der Befruchtung liege, indem dieses Wort die Möglichkeit bezeichnet, daß einerseits die Vegetation nachlasse und gänzlich aufhöre, während andererseits dieselbe gleichsam aus einem Punkte von Neuem anhebt und sich in Formen ausprägt, welche theils der Mutterpflanze, theils dem Individuum, von welchem der Blumenstaub genommen worden, angehören. Soll nun diese Bezeichnung, aus einer ungefuchten Analogie hergenommen, unrichtig seyn, wie ist es denn möglich, daß mit dem Pollen, diesem „giftigen“ Wesen, zugleich ein Princip der Bildung übergehe, derselbe also tödtend und gestaltend zugleich seyn könne? Sagt man: in demselben stelle die höchste Concentrirung und Läuterung der Pflanzensäfte sich dar, so muß das Nehmliche doch auch vom Saft der Narbe behauptet werden, und dennoch wird keine Bastardbildung erfolgen, wenn man bey weggenommenen Staubfäden auf eine conceptionsfähige Narbe den Saft von einer andern Narbe einer verschiedenen Art aufrägt. Am wenigsten aber möchte aus dem Umstande, daß die Impfung besser gelingt, wenn sie auf einen Wildling mit einem edeln Reis, als wenn sie auf einen edeln Baum mit einem wilden Reis vorgenommen wird, eine Aehnlichkeit dieser Operation mit der Bastard-Befruchtung aufzuzeigen seyn. Der Vf. der Kritik stellt *Nicotiana paniculata* L. als Beyspiel auf, die gegen *N. rustica* L. sich als Wildling verhalten soll, wegen üppigern, getheiltem Sprossens und längerer, minder geöffneter Blumenkrone, und er erklärt hieraus, warum die Bastard-Befruchtung in Kölreuters Versuchen besser gelang, wenn die Narbe der ersteren mit dem Blumenstaube der letzteren bedeckt worden, als wenn das Verhältniß das umgekehrte war. Allein führen diese Gründe für die obige Bezeich-

nungsart irgend etwas Ueberredendes mit sich? Mit ganz dem nemlichen Grunde könnte man das Gegentheil daraus schließen.

Wir wenden uns zu einem Gegenstande, von welchem der Verfasser der Kritik an einem früheren Orte spricht, dessen Aufnahme aber bis hieher zu verschieben, mir schicklicher dünkte; es ist der Antheil der Insekten und des Windes am Befruchtungsgeschäfte der Pflanzen. Wo nemlich die Geschlechter getrennt sind, oder wo, bey vereinigten Geschlechtern, das eine zeitiger sich entwickelt als das andere, kann, so scheint es, die Entfernung, welche sich oft zwischen Blüthen verschiedenen Geschlechts findet, nur durch Insekten, welche von einer zur andern fliegen, oder durch den Wind, welcher den Staub fortführt, vermittelt werden. Was nun zuvörderst den Antheil der Insekten betrifft, so bestreitet der Verfasser a) mit Recht die Meynung, welche Linné von der Caprifikation der Feigenbäume zu Gunsten des Pflanzengeschlechts hegte, eine Meynung, welche noch kürzlich J. E. Smith b) von der Befruchtung des *Ficus Sycomorus*, ich weiß nicht auf was für Beobachtungen sich gründend, geäußert hat. Allerdings beweisen die vorhandenen Erfahrungen am gemeinen Feigenbaume keinesweges das, was aus ihnen gefolgert worden. Pontedera c) sah den *Cynips Pfen* häufig in den männlichen Feigen (die bekanntlich nicht essbar sind); er sah auch das vollkommne Insekt, ganz mit Blumenstaube bedeckt, herauskommen, und nachdem es selbigen abgeschüttelt, davon fliegen. Nie aber bemerkte er es in den weiblichen Feigen und besonders niemals in den Fruchthaltern des zahmen Feigenbaums, deren

a) Kritik u. s. w. 21. u. folg.

b) *Introduct. to botany.* 2. Edit. 336.

c) *Anthol.* 175.

132 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Blüthen bekanntlich immer weiblichen Geschlechts sind. Dieses bestätigt ein anderer kundiger Augenzeuge, Prof. Pollini in Verona. „In unseren Gegenden, sagt er ^{a)}, legt der Cynips Pfenés L. seine Eyer niemals in die zahmen Feigen, welche sämmtlich ihre Frucht zur Reife bringen, sondern bewohnt ausschließlich die wilden Feigen, deren Frucht bey uns niemals reifet. — Oeffnete ich diese Früchte in den ersten Tagen des August, so waren sie voll von Cynipes. Jeder Eyerstock enthielt ein solches Insekt. Einige waren im Zustande der Larve, andere im Begriff, sich zu verwandeln und herauszugehen, andere waren bereits vollkommene Insekten. Nichts desto weniger fielen alle diese Früchte unreif ab.“ Es ist auch die Operation des Caprificirens, wie zu den Zeiten des Theophrast und Cäsalpinus ^{b)}, so auch jetzt in ganz Italien unbekannt, obschon man überall die vortrefflichsten Feigen erhält. Allein so wenig die Caprifikation unter den Beweisen des Pflanzengeschlechts anzuführen, ist andererseits die Ansicht zu billigen, welche der Verf. der Kritik mit Pontedera theilt, daß das Reifen der Feigen durch den Biß oder Stich eines Insekts bewirkt werde, welches herbey zu locken jene Operation diene. Denn, ist diese in Italien, in Frankreich und in andern Ländern unnöthig, warum denn nothwendig in Griechenland? Es scheint doch, was auch Pontedera vermuthet, das Insekt, welches in Italien in den männlichen Feigen sich verwandelt, das nehmliche zu seyn, wie das, welches in Griechenland, nach Theophrast und Tournefort ^{c)}, die Feigen des Caprifikus bewohnt, und doch siehet man dort an den süßesten Feigen keine Spur vom Stich oder Biß eines Insekts. Daß das Griechische Klima oder

^{a)} Viaggio al lago di Garda etc. In Verona 1816. 31. — ^{b)} De plantis. 88.

^{c)} Mém. de l'Académie de Paris. 1705.

lokale Umstände allein diesen Unterschied machen, davon möchte es doch schwer seyn uns zu überreden.

Ist nun gleich vom Feigenbaum keinesweges zu sagen, daß und wie hier die Befruchtung durch Insekten geschehe, so darf man dennoch diesen Thieren keinesweges einen bedeutenden Antheil an diesem Geschäft bey den Gewächsen überhaupt genommen absprechen. Es ist wahr, C. K. Sprengel *), indem er in den meisten Blumen, welche eine schöngefärbte Krone und eine Honigabsonderung haben, die Befruchtung nur durch Beyhülfe der Insekten, besonders vom Bienengeschlecht, geschehen läßt, war zu sehr von einer vorgefaßten Ansicht eingenommen und schloß aus dem, was etwa seyn könnte und ihm wahrscheinlich vorkam, zu rasch auf das, was wirklich geschieht. Indessen thut der Verfasser der Kritik ihm Unrecht, wenn er sagt, daß sein, übrigens vortreffliches, Werk doch nicht einen entscheidenden Versuch über die Nothwendigkeit der Insekten zur Befruchtung enthalte. S. 394 ist ein solcher, der mit *Viola odorata* angestellt ward, genau beschrieben, und es verdient derselbe um so mehr Zutrauen, als ein anderer, der, in Erwartung eines ähnlichen Erfolgs, mit *Lilium Martagon* angestellt, ein entgegengesetztes Resultat lieferte, mit gleicher Wahrheitsliebe erzählt worden. Ich wüßte also nicht, was gegen den Schluß, daß bey der erstgenannten Pflanze Insekten auf die, von Sprengel angegebene Weise zur Befruchtung beytragen, bey der andern aber nicht, sich mit Grunde einwenden liesse. Auch daß bey *Aristolochia Clematidis* L. die Befruchtung nur durch solche Vermittlung geschehe, wird aus den S. 422 u. folg. angeführten Erfahrungen von Sprengel

a) Das entdeckte Geheimniß der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen.
Berlin 1793.

134 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

höchst wahrscheinlich, und ich habe Gelegenheit gehabt, eine Beobachtung an dieser Pflanze zu machen, welche mir eine wichtige Bestätigung davon gewesen ist. Bekanntlich sitzen die Antheren hier an der Seite eines walzenförmigen Körpers an, dessen oberes, queer abgeschnittenes Ende in der Mitte die platte Narbe hat. Dieser Apparat ist dabey in der kugelförmigen Erweiterung der Röhre des Blumenblatts eingeschlossen, so das schwer zu begreifen ist, wie eine Befruchtung hier Statt haben könne. C. K. Sprengel bemerkte, das ein kleines Insekt, *Tipula pennicornis* Fabr., oft im Grunde dieser Blume in Menge gefunden werde, welches, da ihm seine Rückkehr durch die einwärts gerichteten Haare der Blumenkrone verschlossen sey, sich lebhaft in derselben herum bewege und so den Blumenstaub auf die Narbe bringe. Am 29. May 1813, einem schönen und warmen Tage, untersuchte ich die nehmliche Pflanze im botanischen Garten zu Rostock und fand unter einem Dutzend Blumen nicht eine, worin nicht eine Menge dieser Thierchen gewesen wären, welche eiligst darin herum krochen. Doch schien es mir, das sie mehr aus eigenem Wohlgefallen in dem „Kessel,“ wie Sprengel sich ausdrückt, verblieben, als das die abwärts gekehrten Härchen des mittleren röhrigen Theiles der Blumenkrone ihnen den Rückweg versperrt hätten. Das aber die Befruchtung durch sie bewirkt wurde, ergab sich daraus, das die Pflanze viele Frucht ansetzte, welche die Gröfse einer Haselnufs erlangte, ohne doch völlig zu reifen. Denn in den folgenden beyden Jahren untersuchte ich sie zur nehmlichen Zeit wieder in gleicher Absicht, aber jene Thierchen fand ich nicht mehr; auch setzte die Pflanze keine Frucht weiter an. Auch noch ein Paar andere Bestätigungen der obigen Thatfache sind mir vorgekommen. J. E. Smith bey Erzählung derselben a)

a) Introduction etc. 337.

erinnert, daß, ohne die Richtigkeit der Beobachtung bestritten zu wollen, er doch niemals jene Thierchen in der Blume der Osterluzey bemerkte, die er daher auch niemals Frucht bringen sah, so wie die nehmliche Ursache zu bewirken scheint, daß *Aristolochia Sipho* L. in unsern Gegenden so selten Frucht ansetze. Und ein Ungenannter führt in einer Beurtheilung von Smiths Werke ^{a)} an: er finde auch in den Blüthen der *Aristolochia Sipho* jene *Tipula pennicornis*, und habe von zwey Exemplaren der Pflanze im Sommer 1814 mehr als dreyßig Früchte geerntet. Zu diesen Thatfachen kömmt nun noch, daß eine Menge bestügelter Insekten im Nektar der Blume, welcher Saft wie bekannt zur Zeit der höchsten Entwicklung der Zeugungstheile am reichlichsten abgesondert wird, ihre einzige Nahrung finden, daß dieses nicht geschehen kann, ohne abwechselnd die Staubbeutel, deren Staub sich ihrem Körper aufs leichteste anhängt, und die Narbe zu berühren, wobey sie, besonders die Bienenarten, mit einer rastlosen Geschäftigkeit sich von einer Blume zur andern begeben. Sollte es hiebey scheinen, als bliebe ein so wichtiges Geschäft, als das der Befruchtung ist, für manche Gewächse zu sehr dem Zufalle überlassen, so ist an so manche Thatfachen bey dem Zeugungsgeschäft der Thiere zu erinnern, wo gleichfalls auf Umstände, die uns sehr zufällig dünken, gerechnet ist, ohne daß hier doch jemals die ewige Ordnung und Folge der Natur gestört wird.

Eben dieses gilt nun auch von dem Antheile, welchen man den Winden an jenem Geschäft zugeschrieben hat. Schon Pontedera sucht diese Meynung als eine ungereimte darzustellen ^{b)}, ohne doch Thatfachen, welche das Gegentheil beweisen, anzuführen. Es ist aber an und für sich

a) Leipz. Lit. Z. 1815. N. 70. — b) Antholog. 140.

136 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

gewiß, daß der Blumenstaub oft genug auf eine sehr sichtbare Art sich in der Luft ausbreite. Besonders sind es die Gräser und die baum- oder strauchartigen Gewächse mit getrennten Geschlechtern, welche eine große Menge Blumenstaubes haben, der sich zuweilen wolkenartig erhebt und vom Winde fortgeführt wird. Keith beschreibt a) eine solche allgemeine und mehrmalige Entladung von Pollen auf einem Rockenfelde, und Mappus b) führt als eine, unter den Landleuten bekannte Erfahrung an, daß der Weizen keine reichlichere Frucht und keine volleren Körner bringe, als wenn zur Zeit der Blüthe ein lebhafter Wind bläset. Nach Duhamel c) sind in großen Kieferwäldern während eines gelinden Regens die Bäume wie mit einem dicken Rauche umgeben, welcher aus dem abgespülten Blumenstaube seinen Ursprung hat. Man schüttelt im Frühjahr blühende männliche Zweige von Birken, Erlen, Wachholdern und Haselstauden, um sich zu überzeugen, welche Menge Staubes von der Luft aufgenommen und weggeführt werde. Daß dieses nun der Befruchtung zu Gute komme, dafür sprechen mancherley Thatfachen. Da z. B. die Dattelpalme ohne den männlichen Blütenstaub keine reife Frucht giebt, so äußert schon Prosp. Alpinus d), daß die Bäume dieser Art, welche in der Arabischen Wüste ganze Wälder bilden, und daselbst ohne Zuthun von Menschenhänden reichliche und vortreffliche Frucht bringen, dieses den Winden verdanken, welche den Staub von den Männern auf die weiblichen Blüten führen. In dem oben erzählten Versuche mit *Mercurialis perennis* wurden die weiblichen Pflanzen nicht befruchtet, wenn sie 220 Schritt von den männlichen entfernt standen, wohl aber, wenigstens zum Theile,

a) System of Physiol. botany. II. 331. — b) Hist. pl. alfat. 1.

c) Duroi Harbkische Baumzucht, II. 14. — d) De plantis Aegypti. 15.

wenn die Entfernung nur 30 Fuß betrug. Eben so wurden in Spallanzani's Versuchen mit *Mercurialis annua* a) alle Saamenanlagen der weiblichen Pflanze befruchtet, wenn letztere sich dicht neben der männlichen befand, weniger, wenn sie etwas von ihr entfernt wurde, und keine, wenn die Entfernung beträchtlich war. Der Vf. der Kritik wendet ein b): es sey wahrscheinlich, daß im letzterwähnten Falle, so wie in ähnlichen, die Annäherung der männlichen Pflanze nicht dadurch gewirkt habe, daß sie die Uebertragung des Blumenstaubes möglich gemacht, sondern dadurch, daß die erste sich in Berührung mit der andern, oder wenigstens in ihrer Atmosphäre befand, so wie manche Pflanzen von Natur gesellig leben und nur in dieser Annäherung sich wohl befinden. Allein zu diesen gehört *Mercurialis annua* keinesweges, und gesetzt es wäre der Fall, so ziehen wir in unsern Gärten eine Menge von Gewächsen, die im Naturzustande gesellig leben, z. B. Arten von *Erica*, *Fragaria* u. s. w. ohne daß die Vereinzelung ihrer Befamung hinderlich wäre. Ueberdies lehrt der obige Versuch mit *Mercurialis perennis* das Gegentheil, indem man hier eine Anzahl weiblicher Stengel beyammen, und so, daß ihre Blätter sich nachmals überall berührten, in einen Topf gepflanzt hatte, von denen jedoch nur ein einziger, dessen Stigmate nemlich mit Pollen bestrichen worden, Frucht brachte.

Es hat demnach der Lehrsatz, daß Insekten und Winde zur Befruchtung beytragen, wichtige Gründe und unverwerfliche Beobachtungen für sich; nur ist freylich dieser Einfluß mit C. Sprengel c) sehr einzuschränken.

a) A. a. O. §. 24-26. — b) S. 38.

c) Vom Bau u. d. Natur der Gewächse. 547.

138 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Wer wird z. B. wie Geoffroy d. J. ^{a)} glaublich finden, daß ein weiblicher Palmbaum im Walde bey Otranto durch den Staub, welchen der Wind von einem männlichen Baume bey Brindisi herbey geführt, befruchtet worden sey? Wenn endlich, um auch dieses noch zu erwähnen, der Gegner gegen jenen vermeinten Einfluß einwendet ^{b)}: daß unaufhörlich eine Menge vegetabilischer Bastarde entstehen müßten, wovon wir doch das Gegentheil wahrnehmen, indem die Insekten von einer Pflanze zur andern fliegen, und der Wind über sehr vielerley Blüthen ohne Unterschied hinstreiche, so hat auf diesen Einwurf Kölreuter ^{c)} bereits geantwortet und gelehrt, daß nicht nur die Bastardbefruchtung der Gewächse an sich mit vieler Schwierigkeit geschieht, sondern auch eine Narbe, auf welche eine zur Befruchtung hinreichende Menge von eigenem und fremdem Blumenstaube gelangt, hiebey nur den ersten annimmt, hingegen den andern von der Einwirkung gänzlich ausschließet.

Zu den wichtigeren Gründen für das Pflanzengeschlecht gehört auch ein aus der Analogie hergenommener, nemlich die größere Reizbarkeit, so besonders die Blume zur Zeit der höchsten Entwicklung der Griffel und Staubfäden zeigt, und welche sich nach und nach vermindert, wenn der Blumenstaub auf die Narbe gewirkt und die Entwicklung des Fruchtknoten ihren Anfang genommen hat. Es ist bekannt, daß zu dieser Zeit sowohl die Staubfäden, als die Narbe einiger Gewächse auf einen Reiz gewisse Bewegungen machen, welche auf keine Weise aus einem bloßen Mechanismus zu erklären sind. Es kann demnach hier nicht von solchen Veränderungen

^{a)} Sur la fruct. et l'usage des princip. parties des fleurs. *Mém. de l'Acad. de Paris.* A. 1711.

^{b)} Kritik u. f. w. 41. — ^{c)} Vorläuf. Nachricht u. f. w. Dritte Fortf. 36.

die Rede seyn, welche in der Länge und Richtung der Gesammtheit dieser Theile nach geöffneter Blume vorgehen und bloß in der vollkommenen Entwicklung derselben ihren Grund haben. Von dieser Art ist z. B. das allmähliche Aufsteigen der Staubfäden der Scrophularien, Euphorbien u. s. w. das Auswärtsbeugen der Narben bey den Arten von *Oenothera*, *Hibiscus*, *Nigella*, *Passiflora*, *Hypericum* u. s. w. Der Vf. der Kritik bemerkt mit Recht *), daß dieses von F. C. Medicus uneigentlicherweise so genannte Wandern der Zeugungstheile zu einander aus dem nehmlichen Grunde geschehe, aus welchem die jungen Blätter in der Knospe zusammen gefalten liegen, in der Folge aber sich ausbreiten. Auch hat C. K. Sprengel durch Beobachtungen an *Nigella*, *Passiflora*, *Scrophularia* u. s. w. gezeigt, daß jene Veränderungen auf die Begattung keinen Bezug haben können, indem sie meistens geschehen, wenn einer der beyden Zeugungstheile bereits zum Zeugungsgeschäft untüchtig geworden; was unter andern auch z. B. die Doldengewächse bestätigen, deren Griffel sich gemeinlich erst nach der Befruchtung und nach dem Abfallen der Kronenblätter und Staubfäden verlängern und zurückbeugen. Eben so wenig ist als Wirkung einer solchen, in äußere Bewegungen ausbrechenden Reizbarkeit zu betrachten das Aufwärtschnellen der Staubfäden bey *Kalmia* b) *Parietaria* c) *Spartium*, *Genista* und andern Gewächsen: denn, wenn gleich wahrscheinlich ist, daß die dadurch bewirkte Explosion des Pollen der Befruchtung günstig sey, so ist selbige doch an und für sich als etwas bloß zufälliges, nehmlich als eine bloße Wirkung der Elasticität, zu betrachten d).

a) S. 54 und folg. — b) C. K. Sprengel das entdeckte Geheimniß u. s. w. 39.

c) F. G. Hayne getr. Darstellung der Arzneygewächse. V. 12.

d) G. R. Treviranus Biologie. V. 213.

140 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Anders aber verhält es sich mit solchen Bewegungen gedachter Theile, die auf Anbringung eines Reizes vor sich gehen und weder auf mechanische Weise, noch als Wirkung des bloßen Wachstums zu begreifen sind. Es thut diesem höheren Ursprunge derselben keinen Eintrag, daß wir an ihnen selten eine Zweckmäßigkeit, z. B. in Bezug auf die Befruchtung, wahrnehmen; genug, daß sie über die, auf gewöhnliche Art erfolgenden Wirkungen der Vegetation erhaben sind, und als Aeußerungen erhöhter Reizbarkeit an den wesentlichen Blumentheilen die Zeugung bestätigen. Was vorerst die Bewegungen solcher Art an den Staubfäden betrifft, so sind dergleichen bis jetzt an einigen Arten von Berberis, Stylidium, Helianthemum, Cactus beobachtet worden. Bey Stylidium Sw. ist die Genitalien säule im natürlichen Zustande hakenförmig zurückgebogen und erhebt sich, wenn sie an der Beugungsstelle gereizt wird, mit Heftigkeit, indem sie sich auf die andere Seite der Blumenkrone legt ^{a)}. Es möchte schwer seyn, darzuthun, daß diese Bewegung einen direkten Bezug auf die Befruchtung habe: denn Staubbeutel und Narbe befinden sich hier, von einer und der nemlichen Säule getragen, dicht neben einander. Eben dieses gilt von der Bewegung der Staubfäden des Helianthemum vulgare, welche sich bey Anblasen, oder bey Berührung mit dem Barte einer Feder nicht aufrichten und der Narbe nähern, sondern vielmehr senken. Die von Duhamel an Cactus Opuntia, von Kölreuter ^{b)} an Cactus Tuna bemerkte Reizbarkeit der Staubfäden hatte ich noch nicht Gelegenheit zu beobachten; aber an Cactus grandiflorus, wo dergleichen nach Medicus ^{c)} auch vorhanden, habe ich mich vergeblich bemühet, sie wahrzunehmen. Die

^{a)} R. Brown Prodr. Fl. Novae Hollandiae. I. — Keith System etc. II. 461.

^{b)} Vorläuf. Nachricht u. s. w. Dritte Fortf. 130. — ^{c)} Pflanzenphysiolog. Abhandlungen. I.

Bewegung in den Blüthchen mancher Syngenesisten ^{a)}, welche von einer ungleichen Verkürzung der Staubfäden herzurühren scheint, hat ebenfalls, so viel sich einsehen läßt, nicht den geringsten Einfluß auf die Befruchtung. Nicht minder augenscheinlich, wiewohl eben so wenig zunächst auf die Befruchtung sich beziehend, sind die, auf eine erhöhte Reizbarkeit deutenden Erscheinungen an den Narben von *Martynia annua* und *Bignonia radicans*, deren beyde Lappen, zur Zeit der Befruchtung klaffend, sich auf den Reiz des Pollen, einer Feder, eines Wassertropfens u. s. w. in wenigen Secunden zusammen legen und eine Zeitlang in dieser Lage verbleiben ^{b)}.

Langsamer und deshalb minder deutlich sind die Ortsveränderungen der Staubfäden bey *Parnassia palustris*, *Polygonum orientale*, *Ruta graveolens* und *Saxifraga tridactylites*; sie nähern sich hier einer nach dem andern der Narbe in einer gewissen Ordnung und kehren, nachdem sie ihren Staub ausgeschüttet, wieder in ihre vorige Stellung zurück. So sehr nun auch diese Bewegungen zum Befruchtungsgeschäft unmittelbar beyzutragen scheinen, so wird dieses doch durch C. K. Sprengel's Beobachtungen ^{c)} zweifelhaft; wenigstens ist bey *Saxifraga tridactylites* das Gegentheil nicht zu verkennen. Man kann daher auch diese Erscheinungen nur, wie ich glaube, als Wirkungen erhöhter Reizbarkeit aufstellen, ohne in ihnen eine Zweckmäßigkeit zu erkennen.

Der Verfasser der Kritik ist jedoch nur mit dem zweyten Theile dieses Satzes einverstanden; hingegen in Ansehung des ersten hegt er eine entgegengesetzte Ueberzeugung. Was vorerst die tragen, auf einen innern

a) Kölreuter a. a. O. 125. — b) Kölreuter a. a. O. 134.

c) Entdecktes Geheimniß u. s. w. 167. 232. 236. 245.

142 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Reiz erfolgenden Bewegungen der Staubfäden von Parnassia, Ruta u. s. w. betrifft, so hält er sie gleichen Ursprungs mit dem, was bey Scrophularia, Hyocyamus u. s. w. statt findet, nemlich für eine Folge der vollendeten Entwicklung derselben. Seiner Meynung nach beobachten selbige zuerst eine gestreckte Lage, weil sie zu dieser Zeit noch die Natur der Blumenkrone haben, dann aber richten sie sich auf, indem sie zu einer höheren, zu ihrer eigenthümlichen Ausbildung gelangen *). Es ist dieses jedoch eine Voraussetzung, welche die Beobachtung nicht gut heisst: denn augenscheinlich befinden die Staubfäden der Raute, wenn sie sich der Narbe nähern, sich in einem, man möchte sagen gezwungenen und unnatürlichen Zustande b). Ueberhaupt hängt die Richtung der Staubfäden, wofern sie nicht am Grunde verwachsen sind, in der Blume fast durchgängig von der Richtung der Blumenkrone und von der Art, wie sie sich öffnet, ab. So bey den schmetterlingsförmigen, lippenförmigen, röhrenförmigen, vielblättrigen Blumenkronen. Es ist daher der Regel ganz unangemessen, daß eine vielblättrige, offenstehende Blumenkrone, wie die von Parnassia, Ruta, Saxifraga, aufgerichtete Staubfäden habe. Wendet man ein, daß hier eben das Entfernen der Staubfäden von der Krone zum Griffel hin die grössere Entwicklung derselben anzeige, so ist unbegreiflich, warum denn so wenige Pflanzen diese Erscheinung darbieten, da doch der Augenschein lehrt, daß in allen, unter sonst begünstigenden Umständen, der Pollen zur Reife gelange. Und endlich ist zu bedenken, daß in den genannten Gewächsen die Staubfäden nicht auf einmal, sondern einer nach dem andern diese Bewegung gegen die Narbe machen, welches bey ihrer kreisförmigen Stellung schwerlich aus einer bloßen Entwicklung, die gleichzeitig seyn müßte, zu begreifen seyn möchte.

a) Kritik u. s. w. 62.

b) F. G. Haync Arzneypgewächse VI. T. 8. F. 2. 3.

Was ferner diejenige Reizbarkeit der Genitalien betrifft, die sich bey Anbringung eines äusseren Reizes durch Bewegungen kund giebt, so entsteht diese, der obigen Theorie zufolge ^{a)}, dadurch, daß die Staubfäden oder Narben zwischen ihrer eigenthümlichen Natur und der der Blumenkrone schwanken, so daß eine bloße Erschütterung hinreiche, der ersten das Uebergewicht zu geben, aber nicht hindere, daß sogleich wieder der andere Zug überwiege. Diese Reizbarkeit nennt der Vf. demnach eine „uneigentliche.“ Hier ist nun vorab zu erinnern, daß die obigen Aeufserungen von Reizbarkeit keinesweges nur durch Erschütterung, sondern schon auf die leiseste Berührung erfolgen, wovon jedermann sich leicht durch den Versuch an einem sehr gemeinen Gewächse, der Berberitze, überzeugen kann. Daß ferner die äussere Bildung eines Blumentheiles zwischen Krone und Staubfaden mitten inne stehen könne, zeigt die Beobachtung, z. B. der nächtlichen Nectarien von *Parnassia*, welche offenbar dergleichen sind, so wie der Staubfäden mancher Laucharten, deren Träger eine blumenblattartige Bildung haben, während die Antheren vollkommen ausgebildet sind. Allein die innere Ausbildung schwankt hier doch keinesweges; im ersten Falle ist es Blumenblatt, im zweyten Anthere. Wie demnach in den obigen Fällen von *Parnassia* u. s. w. die innere Bildung und Entwicklung schwanken könne, ohne daß die äussere daran Theil nehme, ist keinesweges einleuchtend. Und endlich, wie kann man umhin, jener inneren Ursache, die auf einen Reiz eine Bewegung des Belebten veranlaßt, den Namen der Reizbarkeit zu geben? Ist denn die Reizbarkeit nur etwas dem Thierreiche Eigenthümliches? Ist es nicht vielmehr eine allgemeine Eigenschaft organischer Elementartheile und im Pflanzenreiche, namentlich des Zellgewebes, sich

a) Kritik u. s. w. 64.

144 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

auszudehnen, wenn einerseits keine äußere Hindernisse der Ausdehnung da sind, andererseits ein ungehemmtes Zufließen beliebiger Flüssigkeiten geschieht? Ist dieses Vermögen sich auszudehnen nicht einer Mannigfaltigkeit von Graden fähig? Und wird daher in manchen Fällen nicht eine geringe, äußerlich oder innerlich erregende Ursache hinreichen, eine äußere Bewegung zu veranlassen, sobald der Bau eine einseitige Ausdehnung erlaubt, welche die Vegetation andererseits wieder aufhebt?

Jedoch sind es die Bewegungen in den Genitalien auf einen innern oder äußern Reiz nicht allein, was uns die erhöhte Reizbarkeit anzeigt; auch die Blumenkrone und selbst der Blüthstengel übet dergleichen während der Befruchtungsperiode aus. Der Wechsel des Offen- und Geschlossenseyns in den Blüthen von *Tragopogon*, *Leontodon*, *Mirabilis*, *Convolvulus* u. s. w. dauert nur so lange, als die Befruchtung noch nicht beendet; dann hört er auf und die Blume bleibt immer geschlossen. Manche Blumen nicken des Nachts mit ihren Häuptionen bis dahin, daß die Frucht anfängt sich zu entwickeln. Unter andern habe ich dieses an *Tussilago Farfara* bemerkt. Die blühenden Stengel krümmen nach Sonnenuntergang sich mit ihrer Spitze, so daß die nun geschlossene Blume nicket, und diese Beugung ist mit einer Steifigkeit der Stengel verbunden, so daß sie sich alsdann nicht aufrichten lassen. Am andern Morgen aber sind sie völlig wieder gerade. Roth sagt von dieser Blume ^{a)} mit Unrecht, sie nicke gemeiniglich nach dem Verblühen: denn dieser Wechsel von Schlaf und Wachen findet nur statt, während die Blüthe im Zustande höchster Entwicklung ist.

Endlich kündigt sich die vermehrte Reizbarkeit kurz vor und während der Zeugung auch hier, wie im Thierreiche, durch vermehrte Ab- und

^{a)} Fl. German. II. 2. 316.

Ausfonderungen an. Die schnellere Entwicklung der Blüthe vor den übrigen Theilen verräth deutlich ein stärkeres Zufließen des Nahrungsaftes, welches, während der Blüthzeit fortdauernd, die raschen Abfonderungen in der Blume bewirkt, die nach erfolgter Befruchtung alsobald aufhören. Man betrachte die Entwicklung einer Blüthe; je näher diese ihrer Vollendung ist, desto schneller wachsen die einzelnen Theile. Ich beobachtete z. B. den Blüthenschaft einer Hyacinthe, welcher etwa um drey Zoll aus der Erde war. Er wuchs in 48 Stunden um Eine Linie, nach sechs Tagen in der nehmlichen Zeit um zwey Linien, nach andern sechs Tagen in gleichem Zeitraume um vier Linien u. s. w. während die Lebensreize, z. B. Temperatur, Sonnenlicht, Nahrung u. s. w. ganz die nehmlichen geblieben waren. Allein so wie die Blüthe ausgebildet, hört diese mächtige Verlängerung auf, und es treten Abfonderungen von mancherley Art ein. Dahin muß man rechnen die schöne Färbung von Hüllblättern, von Kelch und Krone, die Entwicklung riechbarer Theile in der Blume, die Ausscheidung des Nektar, die Abfonderungen der Narbe. Alles dieses besteht nur während der höchsten Ausbildung der Staubfäden und Griffel, hört aber nach erfolgter Befruchtung schneller oder langsamer auf. Man betrachte die Wolfsmilcharten z. B. *Euphorbia epithymoides*, *palustris* und andere. Es ist auffallend, wie die Blättchen der allgemeinen und besondern Hülle gegen die Befruchtungszeit hin goldgelb werden, welche Farbe sie nach Beendigung dieses Geschäfts mit der grünen Farbe der Blätter vertauschen. Die nehmliche Bemerkung ergibt sich am *Helleborus niger* L. dessen Blume vor und während der Befruchtung weiß oder blaß rosenroth ist, nach derselben aber sich grün färbt. Ferner giebt es wenige Gewächse, deren Blume nicht in ihrer höchsten Entwicklung einen Geruch von sich gäbe, welcher aufhört, sobald Krone und Zeugungstheile welken. Was

146 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

weiter die Honigabsonderung betrifft, so hat Schkuhr ^{a)} bey *Delphinium*, *Helleborus*, *Tropaeolum* die Beobachtung gemacht, daß die Nektarien vor der Befruchtung gemeinlich leer und erst während derselben, wenn nemlich die Staubbeutel sich geöffnet, mit Saft angefüllt sind. Andererseits habe ich bey *Anemone Pulsatilla* und *pratensis* wahrgenommen, daß die Honigabsonderung aufhörte, sobald Staubbeutel und Narbe zu welken anfangen, also die Befruchtung vor sich gegangen war. An *Chrysosplenium alternifolium*, wo die scheibenförmige Nektardrüse den ganzen Grund der Blume einnimmt, ist dieses besonders deutlich; so wie sie auch hier nicht eher anfängt, Saft abzufondern, als bis die Staubbeutel sich geöffnet oder zu öffnen im Begriff sind. Eine Fortdauer dieser Absonderung kann daher mit der Entwicklung des Eys nicht bestehen, und mein sehr schätzbarer Freund, D. Fischer in Gorenki, hat, wie er mir meldet, an den großblütigen Arten von *Erica* beobachtet, daß Abortus der Frucht ziemlich oft, vielleicht immer eintrete, wenn bey dem Welken der Zeugungstheile die Honigabsonderung noch fort dauert. Und was endlich die Absonderung der Narbe betrifft, so ist bekannt genug, wie diese nur zur Zeit ihrer höchsten Ausbildung erfolge, welche Periode nicht immer mit dem vollendeten Wachstume des Griffels, gemeinlich aber mit dem Oeffnen der Staubbeutel zusammen fällt, und wie eine Fortdauer dieser Absonderung oder wenigstens eines lebensvollen Zustandes der Narbe die nicht stattgehabte Befruchtung anzeige.

Es ist nun in allen genannten Erscheinungen, welche die Blume und vorzüglich die wesentlichen Theile derselben zur Zeit ihrer höchsten Aus-

^{a)} Botanisches Handbuch. II. 84.

wicklung darbieten, ein rascherer Lebensproceß, ein vermehrter Säftezufluß nicht zu verkennen; dieser aber kann ohne eine vermehrte Reizbarkeit des Theiles, den er betrifft, nicht bestehen, doch so, daß das Ganze daran mehr oder weniger Theil nehmen muß. Es geschieht hier demnach das Nämliche, was wir auch bey den Thieren zur Begattungszeit, sowohl überhaupt, als besonders in den dazu bestimmten Theilen, wahrnehmen: kann es ein Vorurtheil, eine vorgefaßte Meynung genannt werden, wenn man diese Analogie noch weiter verfolgt und auch andere Erscheinungen auf eine ungezwungene Weise damit in Einklang zu setzen bemühet ist?

DRITTER ABSCHNITT.

Nachdem der Verfasser der Kritik bemüht gewesen, die Theorie vom Sexualismus im Gewächsreiche als unhaltbar darzustellen und die dafür von den Anhängern beygebrachten Gründe zu entkräften, theilt er uns ^{a)} seine Ansichten mit über die Wirkungen, welche das Saamenkorn keimfähig machen, es zur vollendeten Entfaltung bringen und endlich den Tod des Gewächses wieder herbeyführen, über das Verhältniß des Pflanzen-Lebens einerseits zum allgemeinen der Natur, andererseits zum thierischen Leben und über die Ursachen, welche die Ausbildung zweyer Geschlechter im Thierischen nothwendig, in den Pflanzen hingegen unmöglich machen. Es ist nicht meine Absicht, diese Ansichten hier zu bestreiten, bey denen Mancher Beruhigung finden mag. Dagegen aber sey es auch mir vergönnt,

a) Kritik u. f. w. 65 u. folg. Erste Fortsetzung der Kritik u. f. w. Karlsruhe. 1814.
2. u. folg.

148 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

meine Gedanken über Anfang, Fortgang und Ende des Einzellebens in der Pflanzenwelt, so wie über dessen Zusammenhang mit der Erzeugung durch zwey Geschlechter mitzutheilen, ohne, wenigstens von dieser Seite, den Vorwurf eines groben Materialismus befürchten zu dürfen. Denn wo man von entgegengesetzten Grundsätzen ausgeht, wäre es unnütz, einander zu bestreiten.

Diesen geheimnißvollen Vorgang indessen ganz begreiflich machen zu wollen, scheint bey der Vielheit desfalliger Versuche, die auf ganz entgegengesetzten Wegen sich der Wahrheit am meisten zu nähern glauben, die Kräfte unseres Verstandes zu übersteigen. Sollte es daher gelingen, das Zeugungsgeschäft auf eine bekanntere Thatfache in der Oeconomie der Gewächse zurückzuführen, so ist, glaube ich, allen Foderungen, die man hier billigerweise machen kann, Genüge geschehen.

Auch hier, wie für das Thierreich, haben die Physiologen sich in zwey Ansichten getheilt, von denen die eine den Embryo schon vorgebildet seyn und durch die Zeugung nur entwickelt werden läßt, die andere aber in seinem Sichtbarwerden eine Bildung von Grund aus, durch ein successives Hervorbringen der Theile, anerkennt. Beyde Ansichten sind unter den Namen der Evolutionstheorie und des Systems der Epigenese bekannt geworden und haben einander bis auf unsere Zeiten herab, wo die letztere Meynung die Oberhand gewonnen hat, bestritten.

Das Evolutionsystem läßt wiederum eine Zwiefachheit der Meynungen zu. Entweder wird behauptet, daß der männliche Saame, also hier der Blumenstaub, den vorgebildeten Keim enthalte, welcher in die Eyhöhle eindringend, hier seine Ausbildung erlange; oder man will, daß das zu erzeugende Wesen bereits mit der Anlage aller Theile, wiewohl unent-

wickelt im Eyerflock vorhanden sey und durch den belebenden Hauch des männlichen Saamens nur veranlaßt werde sich zu entwickeln. Die erste Meynung ist fast so alt, als die Entdeckung des Pflanzengeschlechts überhaupt. Morland ^{a)}, der jüngere Geoffroy ^{b)}, Hill ^{c)}, und andere waren derselben zugethan, und die beyden Erstgenannten glaubten, daß die kleine Oeffnung, welche man in der schaaligen Haut des Saamenkorns gewahr wird, die Stelle anzeige, wo das in jeden Pollenkügelchen enthaltene, durch den Centralgang des Griffels hinabgestiegene Pflänzchen in die Eyhöhle eintrete. Dieser Meynung wird von Spallanzani ^{d)} eine Reihe von Versuchen entgegengesetzt, in Folge deren eine Fruchtentwicklung im Eyerflocke Platz hatte, ohne daß der männliche Saamenstaub Zutritt gehabt; weniger Gewicht legt er auf den Umstand, daß man keine Spur eines Pflänzchens im Pollen, keine offene Gänge im Griffel für das Hinabsteigen desselben gewahr werde ^{e)}. Es ward daher von Spallanzani die andere Modifikation der Evolutionstheorie, zufolge deren der Keim im Pflanzeney präexistirt, geltend gemacht, nachdem bereits Vaillant ^{f)} und Leske ^{g)} diese Meynung vorgetragen hatten, wiewohl jeder mit eigenthümlichen Modifikationen.

Es ist nicht zu läugnen, daß eine gewisse Herabsetzung der bloßen Naturkräfte, verbunden mit einem, bey dem Gebrauch des Mikroskops sehr erklärlichen Mistrauen in das bloße Zeugniß unserer Sinne, einen Haupt-

a) Philos. Transact. 1703. N. 287. — b) Memoires de Paris pour l'an. 1711:

c) Entwurf eines Lehrgebäudes von Erzeug. der Pflanzen. Nürnberg. 1761. Kap. 9.

d) Experiences etc. sur la génér. de div. plantes. §. 20. et s.

e) A. a. O. §. 15. 37. 46. — f) Serme de structura florum. Lugd. Batav. 1718.

g) De generat. plantarum. Lips. 1773. 31.

150 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

antheil an dem Beyfalle gehabt, in dessen Besitze die Evolutionstheorie während eines langen Zeitraums gewesen ist. Man hielt den Gedanken, daß ein Geschöpf erzeugt werden, d. h. gleichsam aus Nichts entstehen könne, durch bloße Naturwirkung, der Majestät des götlichen Urhebers aller Dinge unangemessen. Deshalb nimmt dieses Lehrgebäude im Grunde keine neue Hervorbringung an, sondern will, daß alles Lebendige vom Anfange der Dinge an da gewesen; es schiebt also die Frage nach dem Ursprunge neuer belebter Wesen nur zurück oder eigentlich hält sie unbeantwortlich. Es haben aber Buffon a) C. F. Wolf b) und Andere das Unzulängliche dieser Vorstellungsart, wenn man sie wirklich an die Erfahrung legt, gezeigt, z. B. daß sie eine unendliche Vielheit eingeschachtelter Keime annehme, welches allen Begriff übersteige; daß sie die Aehnlichkeit des Erzeugten mit beyden Erzeugern nicht begreiflich mache u. s. w.

Nicht minder ist auch das System der Epigenesis einer zwiefachen Modification fähig. Einige Anhänger derselben vermeynen, daß durch das Zusammenkommen von zweyerley Saamenfeuchtigkeiten eine Mischung gebildet werde, welche die Gestaltung eines neuen Wesens veranlasse; andere betrachten die Zeugung als eine bloße fortgesetzte und modificirte Ernährung. Bey jener Ansicht giebt das weibliche Geschlecht auch einen Saamen zur Zeugung her, bey dieser ist solches nicht der Fall. Die erstgedachte Meynung hat ihren Ursprung im entferntesten Alterthume, von welchem Schriften zu uns gekommen. Aristoteles, Hippocrates und andere Griechische Naturforscher und Aerzte, abgesehen davon, daß sie einen

a) Historie der Natur. 1. Th. 2. Bd. Hamburg. 1750. 80-84.

b) Theoria generationis. Ed. 2. Praef. 32-37.

unmittelbaren Ursprung belebter Körper aus einem allgemein verbreiteten Saamen der Natur statuirten, waren, was die Zeugung durch zwey Geschlechter betrifft, dieser Lehre zugethan. Als das Bildende liebey nahmen sie ein unkörperliches Princip (anima) an, welches theils in der weiblichen Gebärmutter seinen Sitz habe, theils mit dem männlichen Saamen übergehe. So lange die Meynungen jener großen Alten die allgemeinen Vorbilder des Denkens blieben, hat sich jene Theorie in einer Alleinherrschaft erhalten. Descartes z. B. von dem Wolf ^{a)} sagt, er sey der einzige gewesen, welcher eine wahre Generationstheorie aufzustellen versucht habe, meynt: es gebe jedes Geschlecht eine Materie zur Zeugung her, die Frucht aber bilde sich aus der Gährung, welche durch die Vermischung beyder Saamen eintrete. Erst nach den Zeiten Harvey's, dessen Meynung gleichfalls eine Modification der obigen Lehre ist, ward die Evolutionstheorie fast allgemein geltend, bis Buffon ^{b)} das Princip der Epigenese, im Sinne des Aristoteles und seiner Nachfolger, auf eine glänzende Weise wieder hervorzog und mit zahlreichen Beobachtungen und Versuchen unterstützte. Denn wenn die Lehrgebäude der genannten Männer auf den ersten Anblick ziemlich verschieden erscheinen: so liegt dieses doch mehr im Ausdrücke, als in der Sache. Es wird nemlich an die Stelle der allgemeinen Saamenflüssigkeit der Alten von Buffon gesetzt die Vorstellung einer ursprünglich belebten Materie, bestehend aus einer Unendlichkeit von Theilen von unzerstörbarer stetiger Wirksamkeit, welche Theilchen sich in der Ernährung und Zeugung vereinigen, um ein lebendiges Ganze darzustellen, welche Vereinigung der Tod wieder aufhebt. Zum andern statuirt Buffon innerliche Formen, die von jenen belebten

^{a)} L. c. Praef. 22. 31. — ^{b)} A. a. O. Kap. 2. §. 4.

152 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Monaden durchdrungen werden, bis sie nichts mehr aufnehmen können; worauf eine Absonderung des Ueberflüssigen, nachdem es durch die innerliche Form gegangen, entsteht, welches der männliche und weibliche Saame ist. Diese innerlichen Formen sind demnach an die Stelle der Anima des Aristoteles getreten. Es ist bekannt, was Haller ^{a)}, Spallanzani ^{b)}, Bonnet und andere gegen dieses Lehrgebäude, von welchem meines Wissens noch keine Anwendung auf das Pflanzenreich gemacht, eingewandt haben. Indessen treffen diese Einwürfe nicht Buffons Vorstellung von der Ernährung, die, wie es mir scheint, auf Gründen der Vernunft und Erfahrung beruhet.

Die Jahre 1758 und 1759 sind als diejenigen zu betrachten, in welchen, meines Wissens, die ersten Versuche gemacht wurden, den Gegensatz der beyderley Generationsorgane in den Pflanzen auf einen allgemeineren Gegensatz in der Vegetation zurückzuführen. Um diese Zeit nemlich erschienen die darauf Bezug habenden Schriften von Schmidel, Linné, und C. F. Wolf, die, wie es scheint, unabhängig von einander, diesen Gedanken faßten und verfolgten, dessen ersten Entwurf Linné in den Schriften des Cäsalpinus ^{c)} fand. Schmidel ^{d)}, nachdem er beobachtet, daß das Mark von der Wurzel an ohne Unterbrechung in die Saamerudimente übergehe, findet in der Bildung der Blume eine bloße Auseinanderlegung der Theile, aus denen der Stengel zusammengesetzt ist. Der verminderte Nahrungszufluß in den Gefäßen vermehre den Wider-

a) In der Vorr. zum 2. Bde der Hist. d. Natur. Hamb. 1752.

b) A. a. O. §. 37. — c) De plantis. L. 1. cap. 7. 8.

d) De medulla radice ad florem pertinente. Erl. 1758. recus. in Dissert. bot. argumenti. Erl. 1783.

stand und hindere die weitere Verlängerung, durch das fortwährend einströmende Fluidum aber geschehe eine Anschwellung, die Rinde reisse und gehe in einen Kelch, der Baft in Blumenkrone und Staubfäden, und das nun von seinen Fesseln befreiete Mark in die Saamenanlagen über. Durch eine gleiche Verwandlung läßt auch Linné *) die Blüthe entstehen. Seiner Vorstellung nach strebt das Mark, der Hauptsitz des Pflanzenlebens, durch Ausdehnung an der Spitze der Aeste, sich ins Unendliche zu vermehren; es wird aber von der Rindensubstanz, welche den Nahrungsfaft anziehet und leitet, so lange eingeschlossen, bis diese wegen Mangel der Nahrung solches nicht mehr vermag. Das Mark streift nun seine Rindenhülle ab und die Pflanze leidet eine Verwandlung, deren Product die Blume ist. Es kann jedoch die Medullarsubstanz nicht für sich, als Grundlage der Saamen, fortleben und wachsen, sondern die zu ihrer Beschirmung und Ernährung bestimmte Rindensubstanz muß als Pollen, dessen Aufnahme durch die Narbe vermittelt ist, hinzutreten und hierin besteht nach Linné die Befruchtung. Er erklärt daraus unter andern, warum Bastardpflanzen die Fruktification von der Mutter, das Aeußere hingegen, als die Blätter und anderes von der Rinde Abhängige, vom Vater zu haben pflegen. Diesen Gegensatz von Mark und Rindensubstanz erhebt C. F. Wolf b) zu einem noch höheren Ausdruck. Bey ihm sind eine gerinnbare Materie, welche die Pflanzen, wie überhaupt die organischen Körper, ernährt und bildet und eine „vis essentialis“ welche dieselben anziehet, vertheilet und fortstosset, die beyden Grundursachen des Pflanzenlebens. Mit endlich gehemmtem Zuflufs nährenden Materie hört auch die

a) Generat. ambigena et diss. de sexu plant. in Amoen. acad. Vol. VI. X.

b) Theoria generationis. Ed. nova. Halae. 1774. P. I. De generat. plantarum.

154 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

fortwährende Kraft auf und es bildet sich die Blume, deren Theile nichts anders sind, als allmähliche Uebergänge zur völligen Hemmung des Wachstums. Durch solche vereinzelt sich die Marksubstanz in Saamenanlagen, die nicht vegetiren aus Mangel der Nahrung; wenn aber der Pollen, als eine ernährende Materie, die das Produkt der ganzen Pflanze, also von der vollkommensten Art ist, hinzutritt, was in der Begattung geschieht, werden sie ihre vorige Vegetation fortsetzen und die Pflanze wird sich mit allen ihren Bestimmungen reproduciren.

Diese Ansichten sind es, welche unter allen der Wahrheit am meisten sich anzunähern scheinen, doch vermisst man darin die gehörige Einsicht in das Wesen der Ernährung, eines freylich räthselhaften Vorgangs, dessen Erscheinungen aber doch eine genauere Erwägung verdient hätten. Deshalb will ich den Versuch wagen, die Dunkelheit, in welcher jener Akt noch verhüllt geblieben, wenigstens so weit meine Beobachtungen reichen, in engere Gränzen einzuschränken, um so die geheimnißvolle besondere Wirkung, welche sich in der Zeugung der Narbe und Staubfäden zu erkennen giebt, auf eine allgemeinere und bekanntere zurückzuführen.

Alle Beobachtungen über die Entstehung und die Verwandlungen organischer Körper, mit Sorgfalt und Wahrheitsliebe angestellt und ohne Bezug auf ein System ausgelegt, nöthigen uns anzunehmen eine belebte Materie, die aller Organisation zum Grunde liegt; eine gerinnbare Flüssigkeit ohne Farbe, Geschmack und Geruch, die aller Gestalten des Lebens fähig ist, die bey dieser Bekleidung mit mancherley Formen ihr Wesen nicht verändert, und deren Leben durch keine Trennung zerstört wird, zum Beweise, daß dasselbe ihr wesentlich und von ihr unzertrennlich sey. Es ist wahr, durch chemische Wirkungen, so wie durch das Feuer scheint

dieses Wesen zerstört zu werden; allein diese Zerstörung ist eben so scheinbar, als die der Materie durch die genannten Agentien überhaupt. Vielmehr ist glaublich, daß die belebte Materie auch hiebey nur, wiewohl auf eine noch unerforschte Art, sich verwandle und in unkörperliche Formen übergehe, die in die Reihe der Stoffe, mit denen es die Chemie zu thun hat, als Elemente treten. Indessen sey dieses nur vermuthungsweise gesagt und es mag daher jene Materie ursprünglich seyn oder der Zusammenwirkung gewisser Elemente der Chemie ihr Daseyn verdanken, genug diese Elemente bringen, davon überzeugt uns Beobachtung, niemals unmittelbar die organischen Formen hervor; es stellt sich vielmehr immer zuerst jene Materie dar, die demnach für die Physiologie belebter Körper als elementarisch zu betrachten ist. Eine solche belebte gerinnbare Materie ist demnach der Schleim, die Gallert, welche durch Fäulniß, Wasser und Wärme aus thierischen und vegetabilischen Theilen frey wird und hinwiederum für die Entstehung und Ernährung derselben den Stoff hergiebt. Es ist die gallertartige vegetationsfähige Materie Needhams ^{a)} und die solidescible Materie von Wolf ^{b)}, wovon Buffons organische Materie ^{c)} darin abweicht, daß sie schon aus Theilen besteht, welche Eigenschaft, in Theile von äußerster Kleinheit zu zerfallen, nicht mehr den ursprünglichen Zustand der organischen Materie anzeigt, sondern ihr angehört, die bereits den ersten Schritt zur Organisation gethan hat.

Es ist demnach das Leben auf eine unzertrennliche Weise und so, daß es zur Form ihres Daseyns gehört, an diese Materie gebunden und wiewohl

^{a)} Nouv. découvertes microscopiques. Paris 1750. 224. 274.

^{b)} L. c. §. 24-28. — ^{c)} Hist. der Natur. Th. 1. B. 2. 13.

156 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

diese Verbindung etwas Unbegreifliches hat, kömmt sie doch hierin z. B. mit der Ursache der Schwere und anderer einfacher Naturwirkungen ganz überein. Vermöge dieser Art zu bestehen, hat sie das Leben in jeglichem Punkte, was schon die Natur einer Flüssigkeit mit sich bringt; andrerseits aber ist diese Flüssigkeit von solcher Consistenz, daß sie ein Zerfallen in höchst kleine Theile, die keinen Zusammenhang unter einander haben, gestattet. Hievon giebt uns die Erfahrung den weiteren Beweis, indem sie lehrt, daß die gerinnbare Materie, welche anfänglich eine einförmige Flüssigkeit unter dem Mikroskop darstellt, durch die bloße Wirkung des ihr einwohnenden Lebens in Theilchen und Kügelchen zerfällt, deren jedes das Lebensprincip des Ganzen, wovon es sich abgesondert, in sich hat. Needham und Buffon a) verschlossen den Saft von Fleische, so wie Aufgüsse von Pflanzensaamen in Gefäße und beobachteten mit Hülfe des Mikroskops die Veränderungen. Nach Verlauf einiger Zeit, welche im ersten Falle länger, im zweyten kürzer war, zeigte die zuvor gleichartige Flüssigkeit eine zahllose Menge von bewegten Atomen. Aufgüsse thierischer und vegetabilischer Körper bekommen nach O. F. Müller b) ein Häutchen, von welchem sich Bläschen und Kügelchen nach und nach absondern und als Infusorien sich bewegen. An einer Infusion von Erbsen bemerkte mein Bruder c) am fünften Tage eine gelatinöse Haut, die am eilften Tage sich in runde Bläschen verwandelt hatte, wobey eine Menge von Infusions-thierchen sichtbar waren. Von einem frischen Hühnerey nahm ich das gallertartige Wasser, welches nach Hinwegnahme des Dotters und des Weißen in der Schale zurückbleibt; unter dem Mikroskop zeigte es mir

a) Needham nouv. découv. 192. 196. — b) Verm. terrestr. et fluviatil. historia. I. 21.

c) Biologie II. 332.

nichts, als eine durchaus einförmige, bildungs- und farbelose Flüssigkeit. Ich vermischte es dann mit eben so viel destillirtem Wasser, worin sich gleichfalls mit bewaffnetem Auge nichts Fremdartiges bemerken liefs und stellte das Gefäß nun ans Licht, doch so, daß es von der Sonne nicht getroffen werden konnte. Nach wenigen Tagen hatte die Flüssigkeit eine schwache hellgrüne Farbe angenommen und unter dem Mikroskop ergab sich, daß dieses von zahllosen runden Körperchen herrührte, welche sich lebhaft darin bewegten. Dieses ist demnach die grüne Materie des Ingenhous, von welcher er sagt ^{a)}: daß sie aus mikroskopischen, lebhaftbewegten Insekten bestehe, die von Natur und gleichsam durch sich selbst eine grüne Farbe haben, ohne daß das Wasser, in welchem sie sich bewegen, daran Theil nehme, und daß, nach allen Umständen zu urtheilen, ein gewisser Grad der Auflösung thierischer oder vegetabilischer Theile, die man in Wasser gelegt, sie erzeuge.

Verfolget man nun die Bewegungen dieser organischen Monaden eine Zeit lang mit den Augen, so bemerkt man darin keine Einheit, keinen Zweck, keine Richtung. Sie ist bald kreisend, bald geradlinig, zuweilen zitternd, zu andern Zeiten wellenförmig und fast in jedem Aufgusse anders modificirt, ohne daß man in der Form der zuerst erscheinenden Körper selber einen Unterschied bemerken kann. Sie ist um desto schneller und heftiger, je mehr der Thier- oder Pflanzenkörper zur Auflösung geneigt ist und je mehr äußere Umstände, z. B. Ruhe, Wärme u. s. w. diese Auflösung und Neubildung befördern, daher bey thierischen Theilen und im Sommer lebhafter, als bey vegetabilischen Substanzen und im Winter.

a) Vermischte Schriften überf. von Molitor. II. 159-182.

158 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Eine Bewegung aber ohne alle Zweckmäßigkeit, ohne sichtbare Werkzeuge, die sich nur verändert in dem Maasse, als äußere Einwirkungen das ihrem Substrat unzertrennlich beywohnende Leben anregen, kann nichts anders, als die erste formlose Erscheinung dieses Lebens selber seyn; es ist eine Bewegung, welche noch keinen Mittelpunkt bekommen hat, das Leben des völlig Vereinzelten im Gegenfatze des Lebens eines Ganzen. Diese unbestimmte Wirksamkeit aber hat zu ihrer Dauer ein gewisses Maass, das nach Verschiedenheit ihrer eigenen Stärke länger oder kürzer ist. Begünstigen daher die äußeren Verhältnisse die Vegetation nicht, so kehrt die Materie sehr bald in ihren vorigen bildungslosen Zustand zurück. Sind aber jene angemessen, so bewirken sie einen Bildungsakt dadurch, daß die bewegten Körper veranlaßt werden, sich zu fixiren und zusammen zu setzen, wodurch die unbestimmten Lebensäußerungen des Einzelnen verschwinden und sich dem Leben eines Ganzen unterordnen. Vor mehreren Jahren habe ich die Wahrnehmung beschrieben ^{a)}, so ich in Bezug hierauf an Arten der Wasserseide gemacht und welche das, was bereits andere vor mir beobachtet, bestätigen und weiter ausführen. Die grüne Materie, welche aus den Fäden des Gewächses bey eingetretener Ruhe und unter Begünstigung der Wärme austrat, bildete zahllose bewegte Körper, welche sich binnen wenigen Tagen fixirten, verlängerten und ein neues Wesen der vorigen Art gaben; alles ohne Wirkung anderer Naturkräfte, als derer, so in der belebten Materie selber zu liegen scheinen. Hieraus habe ich den, wie ich glaube, nicht zu bestreitenden Schluß gezogen, daß beydes, jene richtungslose Bewegung und dieses geregelte Wachsthum, Wirkungen einer und der nemlichen Kraft seyen, die dort im Einzelnen und auf unbe-

a) Vermischte Schriften von G. R. T. und L. C. T. II. 79 und folg.

stimmte Weise thätig sey, hier aber diese einzelnen Wirkungen einem Gesammtzwecke unterzuordnen genöthiget werde.

Es ist aber diese zwiefache Erscheinung noch etwas genauer, wo möglich, zu erwägen. Was vorerst die unbestimmte und richtungslose Wirksamkeit des Lebensprincips betrifft, so ist zu merken, daß dasselbe in der Art, wie es hiebey thätig ist, sehr verschiedener Grade fähig sey. Wir sehen die belebte Materie, ehe sie in Kügelchen und Bläschen zerfallen, ohne deutliche Aeufserungen des Lebens; an derjenigen, die von thierischen Körpern ausgeschieden, sehen wir diese Aeufserungen weit lebhafter: dagegen langsamer und träger an der, so ein Erzeugniß vegetabilischer Körper ist. Wir sehen die Bewegung durch Wärme und Ruhe sich beschleunigen und wir bemerken dann eine größere Geschwindigkeit, womit die Veränderungen derselben bis zum Zustande eines zusammengesetzten Lebens, sich folgen. „Es kam mir vor, sagt Jngenhous ^{a)}, als „sey die Bewegung der Insekten in der einen Stunde unendlich offenbarer, „als in der andern: überhaupt dünkte es mich, daß sie, nachdem das „Gefäß der Sonne ausgesetzt war, viel munterer wurden.“ Vermöge dieser Erregbarkeit, welche Needham ^{b)} nicht umpassend die Exaltation der organischen Materie nennet, geschiehet es, daß das Princip des Lebens, nachdem es der Ernährung und Auswicklung untergeordnet, doch gleichzeitig zu freyeren formlosen Aeufserungen strebt, woraus manche Erscheinungen am Lebendigen zu begreifen sind, insbesondere aber die gleichsam zwiefache Natur des Pollen, wovon weiter unten die Rede seyn wird.

Aber nicht bloß in der Quantität ist die richtungslos wirkende Ursache des Lebens einer Verschiedenheit fähig, sondern auch in der Qualität

^{a)} A. 2, O. 157. — ^{b)} Nouv. découv. 210. 225.

und diese Art der Bestimmbarkeit ist nicht minder wirklich als jene. Es ist wahr, das Princip, welchem wir diese Eigenschaften beylegen, ist uns seiner inneren Natur nach gänzlich unbekannt: aber müssen wir nicht auch solche verborgene Bestimmungen den Contagien zuschreiben, deren Fortpflanzung an belebte Körper auf eine uns völlig unbekannte Weise gebunden ist? Ist nicht im Augenblicke ihres Ueberganges die Krankheit, welche sie erregen, dem Grade und der Form nach, völlig außer allem Bereich der Sinne? Besonders aber sehe ich nicht, wie die Auflösung und Wiederherstellung der einfachsten Pflanzenkörper, wovon der obige Aufsatz den Bericht enthält, auf andere Weise begriffen werden könne. Conserven von verschiedenartigem Bau zerfallen in bewegte Monaden, die keine Verschiedenheit der Form, überhaupt keine Spur von Zusammensetzung zeigen, und deren Bewegung, immer richtungslos, nur dem Grade, nur der Stärke nach verschieden ist; sie fixiren sich und bringen durch Ausdehnung und Zusammensetzung die nehmliche Form, aus deren Zerfallen sie entstanden, wieder hervor. Es ist klar, daß diese Form ihnen, da sie sich in jenem chaotischen Zustande befanden, auf eine latente Weise beywohnte: denn woher sollte sie ihnen bey der Rückkehr in den zusammengesetzten Zustand gekommen seyn? Außer reinem Wasser, außer Wärme, Licht und Luft waren keine andere Einwirkungen für sie vorhanden. Eben so unbegreiflich dünket mich, wie der männliche Saamen der Thiere, eine exaltirte organische Materie, nicht bloß belebend, sondern auch gestaltend, was doch die Erfahrung lehrt, wirken könne, ohne solche ihm beywohnende Bestimmungen. Diese Bestimmungen (innerliche Formen nennt sie Buffon) müssen wir in der belebten Materie als ursprünglich annehmen und ohne sie ist selbige überhaupt nicht, so weit unsere Wahrnehmungen reichen. Sie erhält dieselben, auf eine uns völlig dunkle Weise, entweder von dem

belebten Körper, der sie ausgeschieden, oder von den allgemeinen Naturkräften, unter deren Zutritt ihre Wirksamkeit erfolgt; in beyden Fällen enthalten gedachte Bestimmungen nur von den, einmal bestehenden Formen der organischen Körperwelt die Elemente, und neue Formen kann sie, so viel aus bisherigen Beobachtungen folgt, nicht hervorbringen. Alles dieses zusammengekommen eröffnet uns einige Aussicht, einerseits in das Ernährungsgeschäft der Pflanzen tiefer mit unsern Gedanken einzudringen, andererseits das Zeugungsgeschäft damit in Verbindung zu setzen.

Wir nehmen den Faden der Untersuchung da wieder auf, wo das rastlos durch sich selber thätige Wesen, welches wir organische, auch belebte Materie genannt, eine Verbindung der einzelnen Theilchen, in die es zerfallen, einget. Diese Verbindung ist augenscheinlich. „Die vollkommene Aehnlichkeit, sagt Ingenhousz a), derjenigen Insekten, welche offenbar lebendig sind, mit den unbeweglichen, an den Wänden des Gefäßes feststehenden Körperchen läßt keinen Zweifel übrig, daß sie eine und dieselben sind, und daß letztere nur ihre Bewegung verloren haben.“ Und zu einer andern Zeit beobachtete er diesen Uebergang auf folgende Weise b): „Die Insekten fuhren eine Zeitlang fort, das Wasser zu durchlaufen: allein bald, nachdem sie eine runde Gestalt angenommen, hörten sie auf, sich zu bewegen, hängten sich an einander und machten zusammen eine grüne Kruste aus.“ Allein die belebte Materie hat ihre Wirksamkeit an ihr Daseyn gebunden. Der Verlust der äußeren Bewegung hebt daher selbige keinesweges auf, sondern giebt ihr nur eine andere Richtung. Die Aeußerungen des Lebens, welche nun nicht mehr nach aussen gerichtet

a) Verm. Schriften. II. 146. — b) A. a. O. 164.

162 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

sind, kehren sich nach innen und verwandeln sich in Bewegungen, welche innerhalb des Ganzen eingeschränkt sind. Die organische Materie nemlich ist eine gerinnbare Flüssigkeit. Vermöge dessen ist sie fähig, eine gewisse Festigkeit und Gestalt anzunehmen, wozu sie jedoch nur nach und nach gelangt. Die sphärischen Theilchen also, in welche sie zerfallen, erhärten im Umfange mehr und mehr, während sich im Innern ihr flüssiger Zustand erhält: so entstehen dann Bläschen, es entsteht der erste Anfang des Zellgewebes, der erste Unterschied flüssiger und fester Theile. Man betrachte die Entstehung des Zellgewebes in Pflanzentheilen von einer durchsichtigen Textur. In *Jungermannia asplenioides* L. z. B. bestehet das Blatt aus einer einfachen Lage rundlich-eckiger Zellen, in deren jeder zahlreiche Körner ohne Ordnung liegen. Eben dieses Blatt bey seinem ersten Ursprunge, wo es dem bloßen Auge als ein grüner Punkt erscheint, unter starker Vergrößerung betrachtet, zeigt Körner, den obigen völlig ähnlich, neben einander liegend, und indem man die Mittelzustände von Stufe zu Stufe verfolgt, siehet man aufs klärste, wie jene zahllosen kleinen Sphären durch allmähliche Ausdehnung die Form von Zellen annehmen und sich mit Kügelchen erfüllen, die denen, so man in belebten Flüssigkeiten siehet, völlig gleich sind a). Hier also äußert sich das Leben nicht in Akten scheinbarer Willkühr, wozu es einer Exaltation bedarf, sondern in einer Zusammenfassung der Elementartheile, vermöge der ihrem Lebensprincip anhängenden Bestimmungen, in gewisse Linien und Flächen und demnach in einer Ausdehnung derselben in die Blasenform. Diese Zusammenfassung aber, diese Ausdehnung, nach einer gewissen Richtung fortschreitend, veranlaßet eine Fortbewegung des belebten Saftes, welcher da, wo diese

a) Tab. III. Fig. 8. 9. 10. 11.

seine Bewegung aufgehalten ist, sich anhäufet und wiederum in neue Anfänge von Bläschen zerfällt, wovon eine Fortstossung des Lebendigen aus dem Mittelpunkte der Bewegung die Folge ist. So also stelle ich mir vor, daß der erste Gegensatz von Ernährtem und Ernährendem entstehe; es ist dann nemlich das, wovon die Saftbewegung ausgehet, das Ernährende; das, wohin sie gerichtet und wo sie aufhört, das Ernährte.

Bey den einfachsten Pflanzenkörpern zeigt sich dieser Unterschied des Ernährenden und Ernährten bloß in der Richtung der Saftbewegung. Der Conservenfaden, mit dem einen Ende an einem Grashalm, Stückchen Holz oder Stein befestiget, verlängert sich an dem andern und zerfällt; sobald sein Wachsthum durch innere oder äußere Ursachen das Ziel erreicht hat, in zahlreiche Klümpchen belebter Materie. Hingegen ist in der Entstehung und im Wachstume der etwas zusammengesetzteren Pflanzenkörper in den Organen selber schon sichtbar der Gegensatz des Ernährten und Ernährenden, ein Zufluß von Nahrungstoff vom Umfange, verbunden mit einer Fortstossung aus dem Mittelpunkte. Bey *Tremella granulata* Roth. a) strahlen zuerst eine Menge älterer Fäden aus, worauf aus dem Mittelpunkte sich ein Knopf erhebt, dessen Saftgehalt, während jene Fäden erbleichen, in Kügelchen zerfällt. Betrachtet das Keimen der Moose und Farrenkräuter. Laubmoose, z. B. *Gymnostomum pyriforme* H. b), *Funaria hygrometrica* H. c), entwickeln sich aus dem Saamen, indem gegliederte saftvolle Fäden von einem Punkte ausstrahlen, worauf endlich da, wo sie sich vereinigen, die Knospe hervorgeht, indem jene nach und nach ver-

a) Fl. Germ. III. P. I. 552. N. Beytr. I. 312.

b) Hedw. Theor. generat. pl. cryptogam. Ed. 2. T. XVI. F. 9.

c) Ej. Fundam. hist. natur. musc. frondos. II. T. 5. 6. F. 25-27.

164 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

vertrocknen. Beym Keimen der Farrenkräuter wird der Cotyledon in Gestalt eines dünnen, aber saftvollen, der Erde anliegenden Blattes hervorgebracht, aus dessen Mittelpunkt die Knospe hervorschießet. Nicht anders verhält es sich bey den phanerogamischen Gewächsen. Wenn hier ein Saame keimt, schwellen zuerst die Cotyledonen an, dann steigt das Würzelchen hinab und erst nachdem jene Organe längst in Wirksamkeit getreten, erwacht die Knospe und tritt hervor. Dieser Keimungsproceß wiederholt sich immerfort im Wachsthum des Stengels und der Blätter von Knoten zu Knoten. Das Internodium bildet sich hier nicht zuerst, sondern der Knoten, womit es sich endiget; hier werden zuerst die Anfänge der Blätter hervorgebracht, indem die Ausdehnung in die Länge angehalten ist; dann erst schießet der Stengel weiter fort. Vor allem ist dieser Gegensatz ernährender und ernährter Organe dann sichtbar, wenn die Blüthe sich bilden will. *Anemone pratensis* z. B. erhält ihre Wurzelblätter während eines gelinden Winters immer grün; so wie aber die Blüthezeit im ersten Frühjahre naht, vertrocknen sie ohne äußere Ursachen und die Blüthe entwickelt sich. Eben dieses beobachtet man, wenn zweyjährige Gewächse in die Blüthe schießen wollen, z. B. Schirmpflanzen, Königskerze u. s. w. Die zahlreichen und großen Wurzelblätter, welche im ersten Jahre hervorgebracht worden, und in welchen eine große Menge ernährender Materie angeläuft ist, welche sie dem Mittelpunkte nun zusenden, vertrocknen alsdann und der Blütenstengel erhebt sich. Alles dieses deutet darauf, daß die Natur zuerst im Umfange die ernährenden Organe hervorbringe, späterhin aber im Mittelpunkte die ernährten, von denen das weitere Wachsthum ausgeht. Wir können daher die ersteren auch, wo das Hervortreten in weniger abgeforderten Organen geschieht, die Peripheralsubstanz, diese die Centralsubstanz nennen, und überhaupt, wo wir in Pflanzentheilen einen

Gegensatz von solchen Substanzen bemerken, immer annehmen, daß sie sich im Verhältnisse von Ernährendem und Ernährtem zu einander verhalten.

Aber dieser Gegensatz des Ernährenden und Ernährten zeigt sich nicht bloß im Ganzen, sondern auch in den einzelnen Theilen der Pflanze und besonders in dem Theile, welcher allen übrigen zum Mittelpunkte und Träger dienet, dem Stengel; woselbst er sich durch den Unterschied zwischen Mark und Rinde zu erkennen giebt. In Gewächsen von einer am meisten zusammengesetzten Organisation werden die genannten beyden Substanzen aus einander gehalten durch einen Ring von Gefäßen, welcher jedoch ihre gegenseitige Einwirkung nicht hindert, hingegen in denen von einem minder vollkommenen Bau ist eine solche Scheidung durch zwischeneintretende Gefäße nicht deutlich vorhanden, die Thätigkeit der ernährenden Organe daher minder entwickelt, das Ernährende minder geläutert. Gedachte Gänge, Gefäße genannt, bilden sich vermöge einer eigenthümlichen Zusammensetzung und Verwandlung der Elementartheile, welche der ernährenden Flüssigkeit zum Durchgange dienen, indem das Wachsthum sich von seinem Ursprunge an der Erde entfernt und die Peripherialsubstanz, was ihr einerseits an Nahrungsfaß durch die stets fortgehende Vegetation aus dem Centrum abgeht, andererseits durch unmittelbare Anziehung von rohem Saft wieder zu ersetzen sucht. Letzterer ist, wie an einem andern Orte gezeigt werden soll, eine organische Materie, ausgeschieden aus der Dammerde und aufgelöst in Wasser, von welchem sie sich bey dem Durchgange durch die ernährenden Organe nach und nach reiniget. Die Gefäße werden daher sichtbar im Pflanzenstengel, sobald die saftbereitende Function der Peripherialsubstanz angehoben hat, und Beobachtungen zeigen in solchem Falle auf eine merkwürdige Weise, daß sie nur den ernährenden Organen

dienen; nicht aber der Centralsubstanz: so wie bey ihrer Verlängerung bemerkt wird, daß selbige nur von innen nach oben und außen, nicht aber von außen nach innen fortschreite. Man betrachte z. B. keimende Saamen von *Lupinus luteus* L. So lange nur erst die Saamenblätter ihre Häute abgeworfen haben, noch nicht klaffen, die Knospe noch schlummert; gehet aus dem Würzelchen ein Bündel von Gefäßen nur in die Cotyledonen über. So wie aber die Entwicklung der Knospe angehoben und in dieser wiederum Central- und Peripherialsubstanz sich zu trennen angefangen haben, legt ein einzelner Gefäßfaden jenem Bündel sich an, gehet zur Knospe und wird breiter in dem Maasse, als diese sich mehr entwickelt a). Am *Dianthus barbatus* L. beobachtete ich die Bildungsart der ersten Blattanfänge in der Spitze des Stengels b). Die Axe des letztern ragte hier hervor in Gestalt einer Halbkugel, ganz aus gleichförmigem Zellgewebe bestehend, ohne Unterschied von Mark und Rinde. An zwey entgegengesetzten Seiten dieser Halbkugel hatten zwey Blätter sich abzuondern angefangen, von denen das jüngste nur durch einen bloßen Einschnitt von dem centrum vegetationis (daß ich mich eines Ausdrucks von Wolf bediene) sich unterschied, das zweyte aber schon mehr sich abgelöset hatte. In beyden bemerkte ich keine Spur von Gefäßen, sondern nur Bläschen, in Längsreihen liegend. Ein drittes noch älteres Blatt hingegen, deutlicher entwickelt und schon etwas in die Breite ausgedehnt, zeigte ein einziges Spiralgefäß, welches jedoch, zum Beweise, daß es sich von unten herauf gebildet, nur vom Grunde zur Mitte reichte, dann aber sich abwärts verlängerte und die erste Scheidung von Mark- und Rindensubstanz begründete. Es ist also in die Augen fallend, daß das Wachsthum der Pflanzenkörper

a) Tab. III. Fig. 12. — b) Tab. III. Fig. 13. 14. 15.

in einer dreyfachen Operation bestehe: einer Ernährung der Centralsubstanz von der Peripherie durch die Continuität des Zellgewebes; einer Propulsion aus dem Centrum, und einer Ernährung der Peripheralsubstanz durch die Gefäße. Wenn demnach Linné sagt, daß das Mark von der Rinde ernährt werde, so erscheint dieses vollkommen gegründet, sobald man auf das Wesentliche dieses Gegensatzes achtet und unter dem Marke nicht den unteren abgestorbenen, sondern nur den heraustretenden, lebendigen und fortschickenden Theil desselben versteht, den Wolf durch „die Oberfläche der markigen Axe, den Vegetationspunkt,“ bezeichnet.

Durch die Ernährung ist das Wachsthum bedingt, d. i. die Hervorbringung einer Form, welche unausgewickelt der belebten ernährenden Materie schon beywohnet. Sie wird äußerlich verwirklichtet durch fortgesetzte Propulsionen aus dem Mittelpunkte und durch abermalige Trennung des Hervorgestoßenen in Central- und Peripheralsubstanz, wodurch Organe gebildet werden, in denen sich wiederum die nehmliche Scheidung wiederholt. So gelangt eine mehr oder minder zusammengesetzte Form zum Daseyn. In dem Maasse aber, als sie zu Stande kommt, werden die Verlängerungen aus dem Centrum schwächer, die Ernährung, d. i. der Zufluß von der Circumferenz, nimmt ab, und eben so stockt der Zufluß von rohem Saft durch die Gefäße, welche starrer werden, indem sie sich immer mehr entleeren. Die Blüthe also kömmt zum Vorscheine, d. i. die völlige Hemmung des Wachsthums durch eine Bildung, in welcher Ernährendes und Ernährtes nicht bloß äußerlich, sondern auch innerlich nach und nach getrennt werden. Ursachen demnach, welche den äußerlichen oder innerlichen Ernährungsproceß schwächen, führen die Ausbildung der Blüthe schneller herbey. In einem magern sandigen Boden verbleiben die

168 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

Pflanzen klein und krüppelig, ihre ernährenden Organe bilden sich nicht gehörig aus, ihre Blüthen entwickeln sich schnell. Das Gleiche geschieht durch ein zu starkes Sonnenlicht; es hindert die angemessene Entwicklung der Blätter und anderer der Peripherialsubstanz angehöriger Organe, indem es die Centralsubstanz veranlaßt, sich zu schnell die ernährende Materie anzueignen. Bekannt ist, daß man durch das Verpflanzen eines Gewächses, durch wenigeres Begießen desselben, durch das Einschneiden der Rinde, wobey die Vermehrung der Würzelchen, also die Einsaugung des rohen Safts beschränkt wird, so wie durch andere in der Gärtnerey bekannte Operationen, ein schnelleres und häufigeres Blühen bewirken kann. Alles dieses aber sind nur Veranlassungen der Hemmung der Vegetation in der Blüthe, keinesweges die wirkliche Ursache derselben. Eben so wenig kann ein etwaniges Ungangbarwerden der Gefäße das Hemmende seyn, indem dergleichen theils mit der Erfahrung nicht ganz übereinstimmt, theils die jedesmalige Hervorbringung neuer Gefäße zu jedem Vegetationsakt uns lehrt, daß jene Ursache in etwas Höherem zu suchen sey, nemlich in der nachlassenden und endlich aufhörenden Einwirkung des Ernährenden auf das Ernährte.

So lange indessen Ernährung und Wachsthum fortgehen, wiederholt sich in den dadurch gebildeten ernährenden Organen der Gegensatz des Ernährenden und Ernährten. So wie aber jene nachlassen, wird auch dieser Gegensatz schwächer und die Gefäßsubstanz, welche ihn vermittelt, zieht sich immer mehr zurück. Daher verlieren die Blätter, je mehr es gegen die Blüthe geht, an Ausdehnung; sie hören auf, getheilt zu seyn und wenn sie gestielt waren, werden sie nun sitzend oder umfassen mit ihrem Untertheile den Stengel. Auch werden sie zarter und verlieren die Haarbekleidung

der Oberfläche. Endlich kömmt es zur Blüthe, von deren beyden Hüllen der Kelch offenbar nur eine Verwachsung mehrerer Blätter in einen Kreis, so wie die Blumenkrone ein bloßer zärterer Kelch ist. Wir sehen hier also, wie die ernährende, die Peripherialsubstanz, immer mehr aufhört, in einen Gegensatz mit der Centralsubstanz, welche die Propulsionen bewirkt, zu treten, bis sie endlich in den Staubfäden sich rein darstellt. Nicht ohne Grund lassen daher Linné und Schmidel Kelch und Krone aus der Rinde, die Staubfäden aber aus dem Holze, d. i. aus der Gefäßsubstanz der Gewächse, entstehen: denn in der That befindet sich in diesen Theilen die Endigung jener Elementarorgane. Mit dem isolirten Heraustreten der Peripherialsubstanz aber hört auch alles innere Verhältniß derselben zur Centralsubstanz auf und somit alles Vermögen zu weiteren Verlängerungen; auch sie stellt sich demnach rein dar und zwar im Mittelpunkte der Blume als Eyerstock. Deshalb nennt Linné diesen ein Erzeugniß des Markes, welchen Uebergang Schmidel an *Helleborus niger* und andern Gewächsen aufzuzeigen bemüht gewesen ist ^{a)}.

Hiemit würden nun Ernährung und Wachsthum beendigt seyn, wenn nicht die organische Materie ein ihr einwohnendes Leben hätte, welches eine Vielheit der Bestimmungen anzunehmen vermag. Beym Durchgange durch die ernährenden Organe nemlich, die sich in mannigfaltigen Abstufungen bis zur Blüthe immerfort wiederholen, wird sie theils von ihren wässerigen Theilen befreyet, theils der Einwirkung eines lebendigen Ganzen immer mehr unterworfen, und, da ihr Leben nicht bloß einer Mannigfaltigkeit qualitativer Bestimmungen, sondern auch einer Verschiedenheit der Intensität fähig ist, so wird sie mehr und mehr exaltirt werden,

a) L. c. T. IV.

170 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter

d. i. zu freyen Aeufferungen streben. Das Nehmliche ist der Fall mit der Centralsubstanz. Gleichwohl fahren beyde fort, sich im Verhältnisse von Ernährtem und Ernährendem zu befinden: denn so bringt es ihre qualitative Bestimmung mit sich. In eben dem Maafse daher, als die nährnde Materie exaltirt wird, nimmt bey der Centralsubstanz das Bedürfnis einer solchen zu, weil sie nur dadurch zu ferneren Propulsionen veranlaßet werden kann, und dieses ist endlich der Gegensatz beyder Geschlechter im Gewächsreiche. Die Exaltation, zu welcher die belebte Materie hiebey gelangt ist, macht die Fortdauer vom Leben des Ganzen unmöglich, indem es dazu eines Gleichgewichts einschränkender Bestimmung und freyer Thätigkeit bedarf, welches durch Steigerung der letztern aufgehoben ist. So wie daher der Conservenfaden, wenn sein Wachsthum aufgehört hat, in belebte Kügelchen zerfällt, so die belebte Materie der Eyerstöcke und Staubbeutel, ohne daß sie hiebey ihre formellen Bestimmungen ablegt. Es wird daher die Centralsubstanz der Ovarien in Bläschen übergehen, welche der Ernährung bedürfen, d. h. in Eyer, die Peripheralsubstanz aber in Kügelchen, welche zu ernähren bestimmt sind, d. h. in Pollen. So also bilden sich die Geschlechtstheile nicht bloß äußerlich, sondern auch innerlich aus.

Es ergibt sich aus Allem diesen, was die Begattung im Pflanzenreiche sey. Die Centralsubstanz kann nicht in ein inneres Leben, in eine Vegetation zurücktreten durch die gewöhnliche ernährnde organische Materie, da die in ihr allmählig gehemmte Vegetation nur noch angefaßt ward durch eine immer mehr exaltirte Nahrung, welche die Peripheralsubstanz lieferte; ihre Vegetation wird also nur dann wieder anheben können, wenn ihre Nahrung noch mehr exaltirt ist, als die war, welche ihre letzten Propulsionen bewirkte. Eine solche aber ist der Pollen und also ist die

äußere Gelangung desselben durch Narbe und Griffel zu den Eyern eine Begattung, wobey die Staubfäden als das Ernährende der männlichen, die Stempel als Empfangendes und Ernährtes der weiblichen Geschlechtsfunction entsprechen. Ist also das Wachsthum eine Ernährung der Centralsubstanz von Innen, so ist die Zeugung eine Ernährung derselben von Aussen zu nennen; ist die Erzeugung ein Vegetationsakt, dessen Factoren gleichsam getrennt sich uns darstellen, so ist gegenseits das Wachsthum eine stets sich erneuernde innerliche Zeugung. Und so hätte ich mich bemühet, die Zeugung im Pflanzenreiche auf einen höheren, ja auf den ursprünglichen und ersten Vorgang in der belebten Natur, ohne den das Leben zwar sich äußern, aber nicht fort dauern kann, nemlich auf die Ernährung, zurückzuführen. Ich bin weit entfernt, zu glauben, daß ich hiemit die Zeugung überhaupt erklärt habe: denn ich mußte dann begreiflich machen, wie es mit der Ernährung überhaupt zugehe, wie es möglich sey, daß die organische Materie, an und für sich belebt, zum Leben eines zusammengesetzten Ganzen bestimmt werden und diese Bestimmungen vor ihrem Uebergange in die Form in sich aufnehmen könne. Aber dieses Geheimniß auszusprechen vermag ich nicht und ich muß es mir daher gefallen lassen, wenn man, was ich über die Erzeugung im Gewächsreiche geäußert, als einen neuen Beweis, daß dieser Vorgang der Natur ein unerklärbares Geheimniß sey, zum warnenden Beyspiele aufstellen will. Bemerket sey indessen zum Schlusse nur noch, daß, wofern die obige Theorie in ihren Grundzügen wahr seyn sollte, von diesem Gesichtspunkte aus in Ansehung der Frage: ob die einfachsten kryptogamischen Gewächse eine Geschlechtsfunction haben oder nicht, der Gärtnerischen Ansicht, daß die sogenannten Saamen derselben durch bloße Wirkung der Ernährung entstanden, Beyfall gegeben werden müsse, indem auf dieser niedrigsten Stufe des Pflanzen-

172 III. Ueber die Erzeugung durch zwey Geschlechter u. s. w.

lehens, auf welcher z. B. die Flechten, Wasseralgen und Schwämme sich befinden, Ernährung und Zeugung zusammenfallen; daß hingegen, sobald das Ernährende sich deutlicher in Gestalt eigener Organe absondert, auch sogleich die Anlage von Zeugungswerkzeugen gemacht ist, die wir daher bey den Moosen und Farrenkräutern, wenn gleich in einem unentwickelten, dem Zwecke kaum genügenden Zustande wahrnehmen.

IV.

N A C H T R A G

ZU DER

VORSTEHENDEN ABHANDLUNG ÜBER DAS GESCHLECHT DER PFLANZEN.

Da das Erscheinen der obigen Abhandlung, welche im Sommer 1819 entworfen war, durch zufällige Umstände zurückgehalten wurde, so ist unterdessen ein größeres Werk über den nemlichen Gegenstand erschienen *), welches die Lehre, so ich hier zu vertheidigen unternommen, wiederum in Anspruch nimmt und das Geschlecht der Pflanzen mit vielfachen Gründen bestreitet. Diese sind nicht nur eine weitere Ausführung von denen, die in der Schrift von Schelver zu gleicher Absicht gedient haben, sondern der Verfasser hat ihnen auch manche eigene hinzugefügt, die eine weitere Prüfung verdienen. Indessen beschränke ich, bey den Gränzen, so ich mir

a) A. Henschel von der Sexualität der Pflanzen. Breslau. 1820.

IV. Nachtrag zu der Abhandlung über das u. s. w. 173

bey dieser Abhandlung vorgestreckt, mich hier darauf, einige treue und unbefangene Wahrnehmungen zu erzählen, so ich im ersten Frühjahr und Sommer von 1820 zu machen Gelegenheit gehabt und die, wie mich dünkt, den Gründen für das Geschlecht der Pflanzen noch einiges hinzufügen.

Man nimmt an, daß im Allgemeinen die Antheren zu der nehmlichen Zeit sich ihres Staubes entledigen, da die Narbe am meisten ausgebreitet und mit ihrem eigenthümlichen Saft bedeckt ist. Indessen trifft dieses doch keinesweges so genau zusammen, daß nicht kleine Differenzen der Zeit Statt finden sollten. So habe ich bey *Astrantia major* und *A. Epipactis*, desgleichen bey *Helleborus viridis* bemerkt, daß die Narben mehrere Tage vor dem Aufrichten und Oeffnen der Staubbeutel entwickelt waren, bey *Sambucus racemosa* und *Allium Clusianum* war das Verhältniß das umgekehrte; dagegen fand bey *Saxifraga crassifolia* und *Pancreatium declinatum* Jacq. eine vollkommne Gleichzeitigkeit der Entwicklung statt. Aehnliche Beobachtungen finden sich in C. C. Sprengels bekannter Schrift ^{a)}. Wenn indessen derselbe daraus folgert, „daß die Natur es scheine nicht haben „zu wollen, daß irgend eine (hermaphroditische) Blume durch ihren „eigenen Staub befruchtet werde ^{b)},“ so dünket mich zu dieser Annahme kein hinlänglicher Grund vorhanden zu seyn, indem z. B. der daselbst angeführte Versuch mit *Hemerocallis fulva* eine ganz andere und natürlichere Erklärung zuläßt. Vielmehr ist zu bedenken, daß sowohl der Pollen seine befruchtende Kraft, als die jungfräuliche Narbe ihre Fähigkeit, befruchtet zu werden, eine Zeitlang behalten, wodurch demnach jene Differenz sich minder ausgleichen kann. Aber freylich muß man zugeben,

^{a)} Das entdeckte Geheimniß der Natur u. s. w. — ^{b)} Daselbst 43.

dafs ein Unterschied von Monaten hier ein unübersteigliches Hinderniß abgeben würde, und in dieser Hinsicht ist die Beobachtung an einer *Thuia occidentalis* a), die im März blofs männliche, im July und August aber, also vier bis fünf Monat später, blofs weibliche Blüthkätzchen trug, sehr auffallend. Sehen wir indessen auf das gewöhnliche Verhalten der Natur, so ist gewifs, dafs dieses hier ein ganz anderes sey. Im hiesigen botanischen Garten befinden sich gegen ein Dutzend Stämme der genannten Art. An allen diesen, ohne eine Ausnahme, bemerkte ich am 25. April 1820, sowohl kaum abgeblühete männliche Kätzchen, als noch vegetirende weibliche, deren Schuppen, ich sah es deutlich, an der Spitze abstehend und kurz, in dem Zustande waren, als Tournefort b) sie abbildet. Um indessen dem Einwurfe zu begegnen, als seyen jene Kätzchen die blofsen Rudimente weiblicher Blüthen gewesen, untersuchte ich in den folgenden Monaten fleissig die Fruchtanlagen, die noch lange ihren Griffel behielten. Am 7. July da der Kern des Saamen undurchsichtig geworden und ins Gelbliche spicte, entdeckte ich in dem länglichen, am einen Ende durchscheinenden Perisperm, welches bereits angefangen hatte, sich mit körnigem Wesen zu füllen, aufs deutlichste den Embryo in Gestalt eines grünlichen eyförmigen Körpers, welcher mittelst eines geschlängelten zelligen Stranges mit der Substanz, welche das durchsichtigere Ende des Eyweiskörpers bildete, verbunden war. Aber das erste Sichtbarwerden des Embryo im befruchteten Pflanzeney richtet sich nach dem Zeitmaafse, dessen der Saame überhaupt vom Welken der Staubfäden an bis zu seiner Reifung bedarf. An *Daphne Mezereum* und *Prunus domestica*, die volle drey Monat zum Reifen ihrer Früchte gebrauchen, fand ich immer die erste Spur des

a) Henschel a. a. O. 44.

b) Instit. rei herb. T. 358. A. A.

Embryo vier Wochen nach dem genannten Zeitpunkte, und wenn man damit mehrere andere Beobachtungen zusammenhält, so darf man von der Blüthe bis zum Sichtbarwerden des Embryo etwa ein Drittel der ganzen Entwicklungszeit des Saamen annehmen. Nun aber reift der Saame von *Thuia occidentalis* am Ende Octobers: es ist also auch von hier aus Grund vorhanden den Zustand, worin sich die weiblichen Zeugungstheile in den letzten Tagen Aprils befanden, wo die Schuppen der weiblichen Kätzchen an der Spitze klappten, wo kurz vorher ein Stäuben der männlichen Blüthkätzchen Statt gehabt hatte, für den ihrer höchsten Ausbildung und Conceptionsfähigkeit zu halten.

Den Beobachtungen, wo Gewächse mit getrenntem Geschlechte durch völlige Abfonderung der männlichen Blüthen von den weiblichen zu keiner Fruchtbildung gelangten, kann ich noch einige fernere eigene Erfahrungen hinzufügen. Im botanischen Garten hieselbst befindet sich an einem Wasser unter hohem Gebüsch versteckt, ein Rasen von weiblicher *Mercurialis perennis*. Im Frühjahr 1820 trieb dieser unter mehreren unfruchtbaren Stengeln auch etwa ein Dutzend derselben, an deren jedem sich mehrere weibliche Blüthen befanden. Umsonst suchte ich, unter ihnen oder in der Nähe einen männlichen Blüthstengel zu entdecken. Aber die Fruchtanlagen schwellen auch nicht im Geringsten an; am 8. May, also drey Wochen nach der gewöhnlichen Blüthzeit, waren ihre Narben noch frisch, dann aber wurden jene gelb und in den ersten Tagen des Juny waren sie alle unvergrößert abgefallen. Während dieser Zeit hatten andere weibliche Stöcke, die sich in einem nahe anstossenden Garten, in einem keinesweges günstigeren Terrain, aber in einer Entfernung von kaum funfzehn Schritt von einem Haufen männlicher Pflanzen befanden, zahlreiche Früchte ange-

setzt, die am 8. May bereits eine ziemliche Gröſſe hatten und am 2. Juny ihre Reife erlangten und aufsprangen. Ein Raſen männlicher Pflanzen iſt nun neben jene bisher unfruchtbaren weiblichen geſetzt worden, wovon die Zeit den Erfolg lehren wird.

Ein Paar andere Verſuche machte ich mit der Spritzgurke (*Momordica Elaterium* L.). Von einer, im freyen Lande lebhaft ſproſſenden Pflanze leitete ich die Spitze eines Zweiges, woran ſich zwey noch ungeöffnete weibliche Blüthen und keine männliche befanden, in ein umgekehrtes cylindriſches Glas, deſſen Boden eine Oeffnung hatte, worauf eine Glasplatte gelegt ward, und deſſen Mündung, wo nemlich der Zweig hereinging, ich ſorgfältig mit Erde verklebte. Am dritten Tage hatte ſich die erſte, am neunten die zweyte Blüthe geöffnet und am vierzehnten Tage, da beyde Blüthen verwelkt waren, nahm ich die Glasbedeckung weg, unter welcher das Kraut nur wenig von ſeiner natürlichen Friſchheit verloren hatte. Die Fruchtanlagen aber ſchwollen durchaus nicht an, ſondern wurden gelb und nach einigen Wochen waren beyde abgefallen, während andere Zweige der Pflanze Frucht angeſetzt hatten, die auch zur Reife gelangte. Eine andere Pflanze hielt ich in einem Topfe im Gewächshauſe, deſſen Fenſter, bis auf eines, immer geſchloſſen gehalten wurden. Als drey weibliche und mehrere männliche Blüthen daran im Begriff waren ſich zu öffnen, nahm ich die männlichen ſämmtlich weg und dieſes ſetzte ich fort, während jene weiblichen geöffnet blieben. Ihre Fruchtanlagen aber wuchſen nicht im Geringſten und nach Verlauf von drey Wochen waren ſie ſämmtlich abgefallen. Während dieſer Zeit hatten ſich wiederum mehrere weibliche Blüthenknospen ausgebildet und geöffnet, bey deren zweyen ich die Narbe mit Staub von den männlichen Blüthen einer andern Pflanze

betupfte, indem ich bey der Staupe, die zu gegenwärtigem Versuche diente, es nicht zum Aufbrechen der männlichen Blüthknospen kommen liefs, sondern selbige, ehe sie sich geöffnet, abschnitt und wegschaffte. Diese zwey künstlich befruchteten Blumen, die ich durch einen umgelegten Faden bezeichnete, setzten vortrefliche Frucht an, die zur völligen Reife kam: nicht so aber die später entwickelten und geöffneten weiblichen Blüthen; diese fielen ab, ohne Frucht anzusetzen, indem ich fortgefahren hatte, alle männlichen Blüthen, so wie sie sich öffnen wollten oder kaum geöffnet hatten, zu zerstören.

Ferner liefs ich im ersten Frühjahre vier Töpfe von gleicher Gröfse mit guter Gartenerde füllen und in zwey derselben den Saamen von *Cannabis sativa*; in die zwey andern den von *Spinacia oleracea* säen. Im Anfange Juny's waren die aufgegangenen Pflanzen so weit erwachsen, daß ich die männlichen von den weiblichen mit Sicherheit unterscheiden konnte. Ich rifs also aus einem Topfe alle männlichen Spinatpflanzen, aus einem andern alle männlichen Hanfstengel aus und stellte diese, die nun blofs weibliche Stengel nährten, in ein Gewächshaus, dessen Fenster stets geschlossen blieben und wo immer eine Temperatur von 12-15 Grad R. herrschte. Die beyden andern wurden in ein anderes Glashaus versetzt; in welchem die Temperatur bey der sehr kühlen Temperatur dieses Monats um einige Grade geringer war. Die Pflanzen hierin kamen gleich nach der Mitte des Junius zur Blüthe und es zeigten sich, sowohl beym Spinat; als beym Hanfe, männliche und weibliche Pflanzen in ziemlich gleichem Verhältnisse gemischt. Am 29. dieses Monats waren die Narben beyder vertrocknet und die Fruchtknoten, fast ohne eines einzigen Fehlschlagung, hatten angefangen zu schwellen. Im Anfange Augusts kamen diese zur Reife und waren von der vollkommensten Beschaffenheit. — Was nun die vorgedachtermaassen von aller Gemeinschaft mit den Männern getrennten

weiblichen Stengel betrifft, so war ihre Entwicklung der der Pflanzen in den andern beyden Töpfen, wo männliche und weibliche gemischt gewesen, am etwas zuvorgeeilt: dennoch befanden die Fruchtanlagen, sowohl bey Spinat, als bey Hanfe, am 29. Juny sich noch ohne alle Veränderung und die Narben hatten noch ganz das jungfräuliche Ansehen. Ich befruchtete daher an diesem Tage von den fünf oder sechs weiblichen Stengeln, die sich in jedem Topfe befanden, einen, den ich zuvor gezeichnet, mit Pollen seiner Art, wobey ich die übrigen Stengel mit einem Tuche bedeckte und überhaupt die Zerstreung des Staubes in der Luft sorgfältig zu hindern bemüht war. Schon nach drey Tagen waren die Fruchtknoten dieser künstlich befruchteten Stengel sichtlich angeschwollen und die Griffel im Vertrocknen und am 21. Julius zählte ich an dem Hanfstengel zehn, an der Spinatpflanze aber mehr als hundert Früchte, indem an beyden alle vorhandenen Germina, mit Ausnahme der allerobersten, angeschwollen waren. Dagegen war an den nichtbestäubten fünf Hanfstengeln auch nicht eine einzige Frucht zu bemerken, vielmehr befanden sich ihre Narben noch größtentheils im frischen unverwelkten Zustande. Was die unbestäubten weiblichen Spinatpflanzen betrifft, so befanden sich an selbigen, außer unzähligen unveränderten weiblichen Blüten, deren Narben noch zum Theil frisch waren, auch einzelne Früchte. Dafs aber diese den bey jener künstlichen Bestäubung zu ihnen hingebachten Pollenkörnern ihren Ursprung verdankten, davon schien mir dieses ein sprechender Beweis, dafs die Stengel, welche dem von mir bestäubten zunächst standen, ein halbes Dutzend, die entfernteren aber nur eine oder zwey solcher Früchte an sich hatten. Oesters gab ich acht, ob an diesen weiblichen Stöcken nicht einzelne männliche Blumen, oder auch der von Volta bemerkte Ersatz solcher an den Hüllblättchen der weiblichen Hanfblüthe, sich zeigen würde; indessen es war nie etwas der Art zu entdecken.

Niemand wird in Abrede seyn, daß diese wenigen, jedoch mit aller Sorgfalt angestellten Beobachtungen das Pflanzengeschlecht in eben dem Grade bestätigen, als die bekannten Versuche von Spallanzani es bestreiten sollen, und daß die gewöhnliche Ausrede, als sey die Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit durch zufällige Umstände veranlaßet worden, hier auf keine Art Anwendung finde.

Der Gedanke, daß der Wind und Insekten zur Befruchtung eines Theiles von Gewächsen beytragen, ist um nichts abentheuerlicher, als daß der Wind die Zerstreuung mancher Pflanzenlaamen bewirke oder befördere; oder daß manche Thiere die Saamen an den zu ihrer Keimung geeigneten Ort bringen, wie z. B. die Misteldrossel die des *Viscum album*; oder daß das Wasser, worin der männliche Salamander seinen Saamen läßt, das Medium sey, wodurch derselbe zu den Genitalien der weiblichen Thiere gelangt: was alles doch nicht zu bezweifelnde Thatfachen sind. Das Unwahrscheinliche, welche Bestimmung überhaupt nur eine relative Gültigkeit hat, ist darum nicht unwahr, und was, im Einzelnen betrachtet, sehr zufällig erscheint, kann dennoch in der allgemeinen Ordnung der Natur eine höchst zweckmäßige Stellung haben. An der *Oenothera fruticosa* L. fand ich unter zahlreichen Blumen, die ich zu verschiedenen Zeiten untersuchte, niemals eine, deren viertheilige Narbe nicht mehr oder weniger mit Pollen bedeckt gewesen wäre. Dennoch ist der Griffel mit der Narbe hier beynahe noch einmal so lang als die Staubfäden und dieses nicht bloß bey aufgeschlossener, sondern bey noch ungeöffneter Blume und lange vor dem Bersten der Staubbeutel. Auch ist die Richtung der offenen Blume so wenig vom Aufrechten abweichend, daß der Blumenstaub, dessen Kügelchen hier durch Fäden zusammengekettet, keinesweges durch seine bloße Schwere auf die Narbe, auch wenn sie ausgebreitet ist, gelangen kann. Hiezu scheint er demnach der Hülfe der Insekten zu bedürfen und ich habe

mehrmals an schönen Tagen kleinere Arten der Bienengattung in dieser Blume beobachtet, durch welche gedachte Operation so unter meinen Augen vor sich ging, daß ich daran nicht ferner zweifeln durfte. — Was aber die Aufnahme und Fortführung des Blumenstaubes von der Luft betrifft, so hatte ich davon im Frühjahr 1820 einen auffallenden Beweis. Am 22. May, nach einem vier und zwanzigstündigen Regen, den auch nicht der geringste Wind begleitete, war die Oberfläche der hiedurch gebildeten kleinen Pfützen vor dem Sandthore und Oderthore zu Breslau und in dortiger Vorstadt mit einem gelben Staube zum Theil dicht bedeckt. Ich untersuchte diesen durch das Mikroskop und erkannte den noch unveränderten Blumenstaub des *Pinus sylvestris*, nemlich längliche, in der Mitte bauchige Körper, welche aus drey mit körnigem Wesen angefüllten Kugeln zusammengesetzt schienen, von denen die beyden Endkugeln kleiner und ziemlich undurchsichtig, die in der Mitte größer und stark durchscheinend war. Nun aber finden sich in der Nähe der Oerter, wo diese Erscheinung bemerkt ward, keine so erwachsene und so zahlreiche Fichten, daß sie den Blüthenstaub dazu hätten liefern können: es konnte derselbe also nur aus einer Entfernung von einer halben Stunde und darüber durch die Luft hergebracht seyn; auch hat es der begleitenden Umstände wegen den Anschein, daß er mehrere Tage hindurch in der Luft, auf was immer für eine Art, verweilt habe. Kann aber eine solche Menge Blüthenstaubes von der Luft aufgenommen, unverändert festgehalten und dann in bedeutende Entfernungen getragen werden, so kann derselbe sicherlich auch, wenn er auf seinem Wege conceptionsfähige Narben der Art, wovon er genommen worden, antrifft, solche befruchten, wenn gleich zugegeben werden muß, daß Millionen von Pollenkörnern auf diese und andere Art verloren gehen mögen, ehe eines die Stelle seiner Bestimmung findet.

V.

EINIGE BEMERKUNGEN

ÜBER

DAS KEIMEN DER GEWÄCHSE.

Bey Betrachtung der nothwendigen Bedingungen für das Keimen der Gewächse bemerkt Link ^{a)}: es werde dazu in der Regel erfordert, daß der Saame reif sey; doch habe Senebier das Keimen auch an grünen unreifen Erbsen wahrgenommen. Da dieser Erfolg mir dem, was man in der thierischen Oeconomie bemerkt, zu sehr entgegen zu seyn schien, so legte ich zwölf Saamen von *Vicia sativa* L. in einen Topf mit Gartenerde. Von diesen waren vier entschieden unreif, d. i. wiewohl zur völligen Gröfse erwachsen, waren sie doch, so wie das Saamengehäuse, noch durchaus grün und saftig. Vier andere hatten bereits die gelbe Farbe, welche die Elaborirung der mehligen Substanz anzeigt; aber sie waren, so wie auch die Frucht, noch mit Feuchtigkeiten erfüllt. Die letzten vier waren ganz reif und, nebst ihrer Hülse, völlig trocken. Nach vierzehn Tagen war das Resultat folgendes: die acht letztgedachten Körner waren sämmtlich gekeimet und ihr Stämmchen bereits zu einer Höhe von drey Zoll erwachsen, und ich konnte

^{a)} Grundl. der Anat. u. Physiol. der Pflanzen. 236.

keinen Unterschied, weder was die Gröfse, noch was die Farbe und die Frischheit des Wachsthum's betraf, unter ihnen wahrnehmen. Dagegen war von den vier zuerst genannten, noch grün gelegten Körnern auch nicht ein einziges aufgegangen. Ich hob zwey derselben aus der Erde. Sie hatten sich gelb, zum Theil auch bräunlich gefärbt und das Würzelchen war nur um etwa eine Linie aus den Saamenhäuten hervorgetreten; die Cotyledonen aber befanden sich noch zusammengelegt und hatten im Umfange nicht sichtlich zugenommen. Dieser Versuch zeigt demnach, daß die organisirbare Materie welche im Saamen für den künftigen Keimungsproceß deponirt wird, erst die Natur der Stärke angenommen haben mußte, wenn jener Proceß überhaupt Statt finden soll; was um so wunderbarer ist, als bey dem Keimen eine Rückwärtsverwandlung der Stärke in Schleim und Zucker geschieht, wie ich an einem andern Orte ^{a)} zu zeigen versucht habe.

Der Keimungsproceß bestehet bekanntlich aus vier Momenten: Erweichung und Anschwellung des Perisperms und der Cotyledonen; Hinabsteigen des Würzelchen; Entwicklung der Cotyledonen; Aufsteigen und Entfalten der Knospe. Nach Sprengel ^{b)} ziehet der Saame durch den Nabel das Wasser ein, wodurch die weiteren Veränderungen eingeleitet werden; nach Senebier ^{c)} hingegen geschieht solche Einfaugung nicht bloß durch den Nabel, sondern durch die ganze Oberfläche der Testa, und diese letzte Meynung verdient den Vorzug. Saamen von *Lupinus angustifolius*, welche ich in eine solche Verbindung mit Wasser brachte, daß sie nur zum Theile in solches eintauchten, schwellen auch nur an diesem untergetauchten

^{a)} Von der Entwicklung des Embryo u. s. w. im Pflanzeney. 92.

^{b)} Grundz. der wissenschaftl. Pflanzenkunde. 325. — ^{c)} Link, a. a. O.

Theile und nicht weiter, an. Hiebey war gleichgültig, ob der unter Waller gesetzte Theil der Nabel oder der ihm entgegengesetzte Rücken oder eine von beyden Seiten war. Dafs aber die eingefogene Flüssigkeit von der Testa unmittelbar den Saamenlappen mitgetheilt werde, beweisen andere Erscheinungen zur Genüge.

Sobald die ernährende Materie des Perisperms oder der Cotyledonen durch Feuchtigkeit verdünnet und in Vegetation gesetzt worden, steigt das Würzelchen hinab durch eine in seiner Natur liegende Bestimmung, welche mit Keith ^{a)} am schicklichsten ein Trieb genannt werden kann. Aber dieser Trieb scheint verschiedene Grade und Modifikationen zuzulassen. Beym keimenden Lauch, so lange das Keimen sich nur auf ein einziges Blatt beschränkt, welches an der Spitze den Cotyledon trägt, ist auch nur eine einzige, grade absteigende Wurzel vorhanden ^{b)}; sobald aber das zweyte, oder, wenn man lieber will, erste Blatt zu treiben angefangen, entwickeln sich sogleich zwey Seitenwürzelchen, deren Anlage schon im Saamen vorhanden war, aus der Verdickung, von wo das erste Würzelchen ausging, beym Hervortreten des dritten Blatts wiederum zwey und so weiter. Sobald diese Seitenwürzelchen die Länge und Stärke der Centralwurzeln erhalten haben, nehmen diese nicht mehr zu, sondern schwinden nach und nach und vergehen. Indem nun zu gleicher Zeit der Knoten, von welchem alle diese Würzelchen ausgehen, sich verdickt, giebt dieses die Grundlage des fleischigen Baues, den die Wurzeln der Liliengewächse haben, so wie der besondern Reproduction, die man bey diesen Zwiebeln und Knollen antrifft. Aber nicht blofs bey dem Keimen der Lilien findet

^{a)} Linn. Transact. X. 252.

^{b)} Mirbel, Ann. du Mus. d'Hist. natur. XIII. T. 13. 14.

das genannte Absterben der Centralwurzeln bey Verlängerung der Seitenwurzeln statt, sondern auch bey dem Keimen der Scitamineen a), der Gräser b) und der Palmen c), und sonach möchte es wohl überhaupt etwas den Monocotyledonen Eigenthümliches seyn. Anders dagegen verhält es sich bey den Dicotyledonen. Stirbt gleich von der Hauptwurzel hier sehr oft ein Theil ab, so vergeht sie doch niemals ganz, wie bey jenen Monocotyledonen, vielmehr entwickelt sie gewöhnlicherweise sich so bedeutend, daß das Wachsthum der Seitenwurzeln dagegen sehr zurückbleibt. In der Entwicklung des Stammes und der Wurzel scheint daher eine merkwürdige Art von Gegensatz hervorzutreten, welcher bey den Monocotyledonen das Umgekehrte von dem ist, was wir bey den Dicotyledonen wahrnehmen. Bey den ersten nemlich ist das Wachsthum in den Stengeln, Blättern und Blumentheilen vorzugsweise in die Länge gerichtet, während in der Wurzel der Trieb nach den Seiten geht. Bey den Dicotyledonen hingegen geschieht die Ausdehnung in den Theilen über der Erde mehr seitwärts und in die Breite, hingegen in den Theilen, die der Wurzel angehören, mehr in die Länge.

Bonnet d) hat am Weizen und Lolch eine merkwürdige Erscheinung beobachtet. Nachdem der Saame gekeimt ist und einen Büschel von Würzelchen getrieben hat, bildet sich sehr oft an dem Theile des Stengels, welcher noch unter der Erde befindlich, ein Knoten und hierauf ein Bündel von Wurzelfasern, worauf die untere Extremität des Stengels bis dahin zu ernähren und ernährt zu werden aufhört und endlich allem

a) Mirbel. Ann. du Mus. XVI. T. 16. Canna. F. 4. 7. 8.

b) Richard. Ann. du Mus. XVII. 458. — c) Turpin. Ann. du Mus. XXIV. 415.

d) De l'usage des feuilles. §. CXI. T. 31. F. 4-9.

Anscheine nach vergeht. Zuweilen entsteht sogar noch ein dritter solcher wurzelgebender Knoten, nemlich oberhalb des zweyten, aber immer nur da, wo der Stengel noch mit Erde bedeckt ist. Bonnet hat sich begnügt, diese Erscheinung anzugeben, ohne der Ursache derselben nachzuforschen. Diese aber liegt meines Erachtens darin, daß der von den Blättern bereitete Saft, welcher die Wurzel zu ernähren und zu vergrößern bestimmt ist, dem Obigen gemäß, hier eine besondere Tendenz hat, von der Richtung der Länge abzuweichen und in Seitenbildungen überzugehen. Es kommt daher auf die verschiedene Länge des Stengels unter der Erde, d. i. bis zum Ansatzpunkte der primären Wurzeln, an, ob ein solcher Mittelpunkt secundärer Wurzeln oberhalb des ersten sich bilden werde oder nicht. Ich säete Hafer- und Roggenkörner auf dem nemlichen Erdreich in verschiedene Tiefe. Die tiefer gelegten Körner brachten außer dem primären Wurzelbüschel noch einen secundären auf die von Bonnet abgebildete Weise hervor; bey den oberflächlich gesteckten aber war dieses nicht der Fall, hier war und blieb nur ein einfacher Mittelpunkt der Würzelchen.

In dem Maasse als das verlängerte Würzelchen Nahrung einsaugt und den Cotyledonen zuführt, wachsen selbige, und diese Fähigkeit, sich durch Wachsthum mehr zu entwickeln, die eine Folge der Gefäßverbindung zwischen ihnen und der Wurzel ist, scheint einen allgemeinen Charakter zu geben, der den Cotyledon vom Perisperm unterscheidet, welches beym Keimen wohl temporär anschwellen, aber nicht eigentlich wachsen kann. An einem andern Orte *) habe ich daher unter den Gründen für die Ansicht, daß Gärtners Vitellus der Gräser ein Cotyledon sey, auch angeführt, daß dieser Theil beym Keimen sich um mehr als das Doppelte

*) Von der Entwicklung des Embryo u. s. w. 21.

verlängere, so daß er nun die ganze Länge der Saamendecken erhalte, wobey er eine gelblich - grüne Färbung annehme. Tittmann ^{a)} bemerkt hiergegen, daß, wer eine solche Verlängerung, die ein wahres Wachsen voraussetze, im Ernste behaupten könne, nie einen Embryo der Art müsse keimen gesehen haben. Dieser Ausspruch ist freylich hart. Aber noch im Augenblicke, da ich dieses schreibe, habe ich ein Dutzend Pflanzen gekeimten Hafers von der Länge eines Fingers vor mir, woran sich mir meine Beobachtung aufs vollkommenste bestätigt. Auch hat der achtungswürdige Naturforscher selber, da ich im Herbst 1818 ihn zu sprechen das Vergnügen hatte, mit der Freymüthigkeit, welche den Freund der Wahrheit bezeichnet, mir gestanden, daß er sich geirrt habe und jene Aeußerung zurücknehme. Es dauert übrigens jene Entwicklung des Schildchens oder Saamenblatts beym Hafer so lange, bis alles Eyweiß völlig verzehrt ist, welcher Zeitpunkt zusammenfällt mit der anfangenden Entwicklung des zweyten Blatts; dann nehmlich schließen die zusammengeschrumpften Saamenhäute nichts weiter ein als den Cotyledon, der sich nun nicht weiter verlängert und verdickt, vielmehr von nun an ebenfalls zusammen zu trocknen anfängt. Das Maximum seines Wachstums fällt daher in die vollendete Entwicklung des ersten Blattes. Zu bemerken ist jedoch, daß es sich bey der gemeinen zweyzeiligen Gerste (*Hordeum distichon*) etwas anders verhalte. Nachdem das erste Blatt sich aus dem Saamen entwickelt, fand ich den Cotyledon zwar bedeutend gewachsen: allein dieses bestand mehr in einer Verdickung als Verlängerung, indem er kaum die halbe Höhe der Saamendecken erreichte. Auch da das zweyte Blatt sich zu bilden angefangen und das Eyweiß sich nach und nach verzehrte, erschien

a) Ueb. den Embryo des Saamenkorns. Dresden. 1817. 48.

er nicht mehr verlängert, nur fiel seine Farbe etwas mehr ins Grüne. In dem Maasse aber, als das zweyte Blatt sich mehr entwickelte, färbte er sich bräunlich und schrumpfte endlich nach und nach ein. Auch bey dem keimenden Roggen besteht die Vergrößerung des Cotyledon nicht sowohl in einer Verlängerung, als vielmehr nur in einer Verdickung, wobey er eine gelbliche Farbe annimmt.

So wichtig und durchgreifend der Unterschied der Acotyledonen, der Mono- und Dicotyledonen im Gewächsreiche ist, so beruhet derselbe doch nur auf einem Zusammentreffen von Charakteren, keinesweges aber auf einem einzigen, künstlich hervorgezogenen Merkmal. Die Anwesenheit und Zahl der Cotyledonen daher ist, wie Mirbel ^{a)} bereits angemerkt hat, wenn gleich in den meisten Fällen, doch keinesweges immer geeignet, zu trennen und zu verbinden, was die Natur getrennt und verbunden hat, vielmehr giebt es hier mancherley Ausnahmen. Was vorerst Dicotyledonen betrifft, so zeigen sich einige derselben bey dem Keimen mit nur Einem Cotyledon, andere mit gar keinem. Vom Cyclamen bemerkt Richard ^{b)}, daß es mit einem einzigen Saamenblatte aufgehe, und Mirbel ^{c)} zeigt, daß diese Zahl auch im ungekeimten Saamen vorhanden sey: dennoch ist die Gattung mit Primula, Cortusa und andern wahren Dicotyledonen so genau verwandt, daß sie sich auf keine Weise davon entfernen läßt. So gehört Bunium Bulbocastanum der ausgezeichnet dicotyledonischen Familie der Doldengewächse an, deren alle Theile so viel Uebereinstimmendes haben, und dennoch zeigt sich, vor dem Keimen sowohl, als nach demselben, nur ein einziges ungetheiltes Saamenblatt ^{d)}. Eine beträchtliche Anzahl gekeimter

^{a)} Annal. du Mus. XVI. 420. — ^{b)} Analyse du fruit. 33.

^{c)} L. c. T. 21. — ^{d)} Tab. IV. Fig. 1.

Pflänzchen nemlich, so ich vor mir hatte, verhielten sich ohne Ausnahme auf diese Weise, auch konnte ich bey der sorgfältigsten Untersuchung keine Spur eines zweyten, etwa unentwickelt gebliebenen Cotyledon, oder auch der Verwachsung zweyer in jenem einzigen, wahrnehmen: die Pflanze würde daher, wenn man bloß auf diesen Charakter sähe, den Monocotyledonen beyzuzählen seyn. Ob auch *Claytonia virginica* zu diesen Ausnahmen zu zählen, verdient eine Untersuchung. Clayton sagt von ihr *): sie treibe, gleich den Monocotyledonen, nur ein einziges Blättchen: allein die sehr verwandte *Claytonia lanceolata* Pursh, die ich seit drey Jahren im botanischen Garten zu Breslau cultivire, gehet immer mit zwey linienförmigen Cotyledonen auf, die in der GröÙe einander nichts nachgeben.

Andererseits fehlt es nicht an Beyspielen, wo entschiedene Dicotyledonen, wenn man nemlich das Ganze der Organisation berücksichtigt, bey dem Keimen keinen Cotyledon entwickeln. Die Gattung *Cuscuta* nach Mirbel b), die Gattung *Lecythis* nach Aubert du Petit-Thouars c) sind wahre Acotyledonen. Mirbel bemühet sich dafelbst zu zeigen, daß der Mangel der Cotyledonen bey *Cuscuta* mit dem Mangel der Blätter bey dieser Gattung in genauer Beziehung stehe: allein die blattofen Gewächse der Gattungen *Cactus* und *Stapelia* keimen doch mit zwey deutlichen Cotyledonen. Die des *Cactus Opuntia* hat schon J. Bauhin abgebildet d), und an keimender *Stapelia revoluta* habe ich sie mehrmals wahrgenommen e). Zu diesen Dicotyledonen ohne Cotyledon, wenn ich mich so ausdrücken darf, gehört meines Bedünkens auch *Trapa*, deren Art zu keimen Tittmann f)

a) Gronov. Fl. Virgin. 35. — b) Ann. du Mus. XIII. 64.

c) Essays sur la végétation, Paris. 1809. 32. — d) Hist. pl. I. 154.

e) Tab. IV. Fig. 2. — f) Flora oder botan. Zeitung. 1818. 600, nebst e. Kupf.

zwar vortrefflich dargestellt, jedoch einigen Erinnerungen, wie ich glaube, Raum gelassen hat. Es ist nicht zu läugnen, Gärtner, Mirbel und Richard haben in Deutung der Theile hier nicht wenig geirrt; die kleine Schuppe beym Ursprunge der Knospe hat nichts, was sie zu einem zweyten Cotyledon qualificirt: allein will man den Strang vom Ursprunge der Knospe bis zum dicken Mehlkörper (T. nennt ihn Vitellus, ich finde indessen nicht hinlänglichen Grund, ihn vom Perisperm zu unterscheiden) einen Cotyledon nennen, so zeichnet sich dieser von allen Cotyledonen dadurch aus, daß seine Spitze in das Perisperm eingewachsen, daher man Gefäße aus ihm in letztgenannten Theil übergehen siehet, was sonst niemals der Fall ist. Andererseits, wenn man das Keimen mancher Liliengewächse, z. B. *Allium*, *Asphodelus*, *Amaryllis*, *Haemanthus*, *Commelina* ^{a)} beobachtet, so verlängert der Hauptkörper des Embryo, dessen beyde Extremitäten Cotyledon und Wurzel bilden, sich in einen langen, knieförmig gebogenen Faden, aus welchem endlich die Knospe hervortritt. Ein solcher langgezogener Mittelkörper, *petiole du cotyledon* nennt ihn Mirbel ^{b)}, ist, wie ich glaube, das, was Tittmann als den Cotyledon der *Trapa* bezeichnet, und es scheint der eigentliche Cotyledon hier auf eben die Art in das Perisperm eingewachsen, als es die Wurzel, meiner Meynung nach, bey *Ruppia* und *Zostera* ist ^{c)}. Man kann daher *Trapa* mit dem nehmlichen Rechte acotyledonisch als monocotyledonisch nennen, wiewohl die ganze Organisation diese Gattung zu den Dicotyledonen zu bringen nöthiget, so wie die Gattung *Nelumbo*, die nach Gärtner keinen Cotyledon, nach Jussieu und Richard

a) F. Fischer üb. d. Existenz der Mono- und Polycotyledonen u. f. w. 19. Taf. 2.

b) *Ann. du Mus.* XVI. 447.

c) S. meine Schrift: von Entwicklung des Embryo u. f. w. 10.

deren nur Einen hat ^{a)}), den Dicotyledonen angehören würde, auch wenn Mirbel nicht Recht hätte, dem Embryo zwey Cotyledonen beyzulegen.

Eben so wenig aber als Mono- und Dicotyledonen naturgemäfs getrennt werden, wenn man blofs die gefonderte Anwesenheit oder die Zahl der Cotyledonen betrachtet, werden es auch Di- und Polycotyledonen. Gegen Hedwig und Willdenow haben bekanntlich Gärtner, Mirbel ^{b)}), Richard ^{c)}), besonders aber F. Fischer ^{d)} gezeigt, dafs es wahre Polycotyledonen gebe, und namentlich die Gattung *Pinus* eine solche sey. *Capressus* macht gewissermaafsen den Uebergang von ihr zu *Juniperus*, und dennoch hat *C. disticha* nach Mirbels Darstellung beym Keimen sechs aus Einem Punkte gehende Saamenblätter, *Juniperus* aber deren nur zwey: wenigstens habe ich an den Arten *J. excelsa*, *Oxycedrus*, *phoenicea* niemals mehr beobachtet. Man kann daher die Unterscheidung gewisser gröfser Gewächsfamilien in Acotyledonen, in Mono - Di - und Polycotyledonen immer gelten lassen, aber man darf die Charaktere aus den Cotyledonen hier keinesweges für sich als entscheidend betrachten.

Nicht mindere Merkwürdigkeiten, als in Fortstofsung des Würzelchen und in Entwicklung der Cotyledonen bieten die Gewächse auch in Entfaltung der Knospe (*plumula*) dar. Es ist bekannt, dafs die Arten von *Lathyrus*, *Vicia*, *Orobus* ihre beyden Cotyledonen nie ans Licht bringen, die, von den allgemeinen Häuten umschlossen, immer unter der Erde verbleiben. Dagegen entfalten *Lupinus*, *Asragalus* und andere Hülfengewächse solche aufs vollkommenste und es verdient eine weitere Untersuchung, worin

^{a)} Mirbel, *Ann. du Mus.* XIII. 465 et s. — ^{b)} *Ann. du Mus.* XIII. 65.

^{c)} *Du fruit.* 93. — ^{d)} *A. a. O.* 22.

die Ursache dieser sonderbaren Abweichung liege. Aber einen eigenen Einfluß hat dieselbe auf die Entwicklung der Knospe, indem bey den erstgenannten Gewächsen der Stengel sich sehr verlängert, ehe er Blätter von sich giebt, da hingegen bey den andern derselbe gleich über dem Insertionspunkte der Cotyledonen sich in zwey Blätter theilt, deren Richtung sich, wie gewöhnlich, mit der der Cotyledonen kreuzet. Hiebey ist merkwürdig, daß, wenn die Saamenblätter der letztgenannten Gewächse über der Erde eine blattartige Farbe und Ausbildung erlangen und eine Oberhaut mit zahlreichen Poren bekommen, dieses bey den erstgedachten Gattungen durchaus nicht der Fall ist; es behalten vielmehr hier die, bis zum Vertrocknen unter der Erde bleibenden Saamenblätter immer eine weißgelbliche Farbe und auf ihren beyden Oberflächen ist nie eine Spur von Poren wahrzunehmen. Mit Einem Worte: das eigenthümliche Geschäft der Blätter, welches bey andern Dicotyledonen schon mit den Saamenblättern anhebt, nimmt hier zuerst mit dem Rindenüberzug des jungen Stengels und dann mit den ersten Stengelblättern seinen Anfang. Andere Gewächse dagegen giebt es, wo die Thätigkeit und Entwicklung der Cotyledonen so bedeutend ist, daß es während der ersten Vegetationszeit gar nicht zur Entwicklung der Knospe kommt. Dieses ist unter andern der Fall bey *Bunium Bulbo-castanum* und *Smyrnum perfoliatum*, wo vom Keimen bis zum Welken der Cotyledonen, welche Zeit etwa dritthalb Monate dauert und wobey jene eine bedeutende Größe erlangen, keine Entwicklung der Knospe bemerkt wird, und dennoch nach Ablauf jener Zeit sich ein so bedeutender Wurzelknollen gebildet hat, daß es manchmal schon im zweyten Jahre zum Blühen kömmt.

Schweigger bemerkt ^{a)}, daß, wenn man die Plumula eines gekeimten Saamen wegschneide, an deren Stelle zwey, drey und mehrere zum Vorschein kommen, daß aber dieser Erfolg nicht als eine Reproduction, sondern vielmehr nur als ein fortgesetztes Wachsen zu betrachten sey; bey *Phaseolus communis* z. B. seyen am Hauptstengel, wenn er sich entwickelt, die ersten Blätter einfach und einander gegenüber stehend, die folgenden gedreyt und abwechselnd, da hingegen an den auf gedachte Weise reproducirten Stengeln gleich die ersten Blätter gedreyt waren. Diese merkwürdige Beobachtung habe ich am *Lathyrus sativus* bestätigt gefunden. Beym gewöhnlichen Keimen desselben ist das erste Blatt drey-spaltig, das zweyte gedreyt mit linienförmigen Blättchen, das dritte endlich, so wie die folgenden, zusammengesetzt, mit einem Nebenblatte auf jeder Seite: wobey, um dieses beyläufig zu bemerken, in die Augen fällt, wie die nachmaligen Nebenblätter ursprünglich einen Bestandtheil des Blattes ausmachten. Ich schnitt den, etwa einen Zoll langen Keim dicht über seinem Ursprunge ab; es erwuchsen deren binnen zwölf Tagen zwey neue, nemlich einer auf jeder Seite des Abgeschnittenen, aus dem Winkel zwischen ihm und den Saamenblättern, und an diesen war gleich das erste Blatt zusammengesetzt und mit Nebenblättern versehen. Ich schnitt diese abermals ab und nun bildeten sich wiederum zwey neue zwischen den abgeschnittenen und den Saamenblättern. Aber diese zum zweyten Male producirt bedurften, um zu der nemlichen Gröfse, als die des ersten Nachwuchses zu gelangen, aus begreiflichen Gründen, weit mehr Zeit.

a) Cogitata de corp. natural. affinitate. Regiom. 1814. 23.

VI.

ÜBER

**DAS VERMÖGEN DER ZWIEBELN UND
ZWIEBELKNOLLEN,
SICH ZU JEDEM VEGETATIONSAKTE ZU
REPRODUCIREN.**

An den ausdauernden Wurzeln der Dicotyledonen geht das Wachsthum im Ganzen auf die nehmliche Art vor sich, wie am ausdauernden, d. i. Strauch- und baumartigen Stamme derselben. Neue Schichten legen sich bey jedem Vegetationsakte von aussen an und verlängern sich über die bis dahin bestandene Extremität hinaus, wobey die alten noch eine Zeitlang fortfahren, in der Oekonomie des Lebens thätig zu seyn. Anders verhält es sich mit den ausdauernden Zwiebelwurzeln der Liliengewächse; diese geben nur einmal Blätter und Blüthe, und müssen daher zu jedem vollkommenen Vegetationsakte reproducirt werden. „Es ist merkwürdig, sagt „Lüder a), daß, obgleich die Tulpe eine perennirende Pflanze genannt „werden kann, dennoch ihre Zwiebeln von der Zeit an, da sie tragbar „geworden, zu einer folgenden Flor nicht bleiben, sondern nach und nach

a) Botanisch - prakt. Lustgärtnercy. II. 239.

„wegschwinden, und ehe sie vergehen, zu ihrer Fortpflanzung an der Seite „Nebenzwiebeln treiben, von denen eine eben so groß, als die vergangene „Zwiebel ist, und im folgenden Jahre blühet: daher nach einigen Jahren „eine Zwiebel, welche man für eben dieselbe hält, in der That in allem „Betrachte eine ganz andere ist.“ Diese Umbildung gehet nun während der Vegetation dergestalt vor sich, daß in eben dem Maasse, als die alte Zwiebel vergeht, die neue wächst; wobey, wenn der Zeitraum von Bildung der Wurzel bis zum natürlichen Vertrocknen derselben für einen Vegetationsakt zu halten, gleichsam zwey solcher Akte in einander greifen, von denen der vorhergehende in den folgenden ohne Unterbrechung übergeht. Da aber die Art, wie dieses geschieht, mancherley Merkwürdigkeiten darbietet, wovon ich bey den mir bekannten physiologischen Schriftstellern keine genügende Erwähnung finde: so will ich einige Bemerkungen darüber hier mittheilen.

An jeder Zwiebel ist eine zwiefache Substanz zu unterscheiden: eine feste Centralsubstanz, welche größtentheils aus Gefäßen besteht und neuen Theilen den Ursprung giebt, und eine sie umgebende zellige Substanz, in deren saftreiche Zellen eine große Menge von Mehl abgelagert ist. Die erste wird von der zweyten ernährt, mit welcher sie in dem genauesten organischen Zusammenhange steht, und sie wird, sobald die gegenseitige Einwirkung anhebt, fähig, den Würzelchen und Blättern, dem Blumenschafte und der jungen Zwiebel den Ursprung und die Entwicklung zu geben. Die verschiedenen Formen dieser zwey Substanzen und die verschiedene Art, wie sie unter einander verbunden sind, machen die Verschiedenheit der Zwiebeln aus. Linné ^{a)} unterscheidet die schaalige, schuppige

^{a)} Phil. botan. 85.

und solide Zwiebel (*bulbus tunicatus, squamosus, solidus*). Den Bau einer schaaligen Zwiebel hat Malpighi ^{a)} an der Hyacinthe und dem Gartenlauch kennen gelehrt, und F. C. Medicus ^{b)} diese Untersuchung noch auf mehrere solcher Zwiebeln ausgedehnt. Eine feste, in die Breite ausgedehnte, meistens oben gewölbte, unten platte Substanz, aus saftigem Gewebe und Spiralgefäßen bestehend, ist die Grundlage des Ganzen. Malpighi und Medicus nennen sie den festen Körper (*corpus solidum*) und jener betrachtet sie als einen Stamm, dieser mit mehrerem Rechte als eine Mittelbildung zwischen Stamm und Wurzel ^{c)}. Auf dem Obertheile und dem Raude dieses Körpers nun sitzen die fleischigen schaaligen Häute an, welche einander mehr oder weniger umschließen, jedoch sich nicht berühren, vermöge zwischenliegender dünner und saftloser Häute; sie sind übrigens nichts anders, als die verdickten Untertheile der Blätter, wie man in einem früheren Zeitraume leicht gewahr wird. Im Mittelpunkte des Ganzen, auf der größten Hervorragung oder auf einem Fortsatze des festen Körpers, sitzt die Knospe, ausgezeichnet durch ihre grüne Farbe und bestehend aus den Rudimenten der Blätter und Blüthen für die künftige Vegetation. Ein Durchschnitt der Zwiebel von *Hyacinthus comosus* ^{d)} bald nach dem Vertrocknen der Blätter und Blüthe gemacht, bringt diese bequem zur Anschauung. Beym Vegetiren nun entstehen die Würzelchen aus dem ganzen freygebliebenen Umfange des scheibenförmigen Körpers; die Knospe wickelt sich aus in Blätter und Blüthen, die fleischigen Häute aber, auf deren Unkosten selbiges geschieht, trocknen völlig aus, und während dieser ganzen Folge von Wirkungen geschieht die Reproduction

a) Anat. plantar. II. 151. F. 132. 133. 134.

b) Pflanzenphysiolog. Abhandlungen. II. 81-91.

c) Dasselbst 98. — d) Tab. IV. Fig. 3.

der Zwiebel. So wie nemlich das Wachstum der Blätter und Blüten angehalten wird und die Fruchtbildung vor sich geht, erzeugt sich an der oberen Wölbung des festen Körpers innerhalb der Häute und seitwärts des Blumenstamens der Anfang einer neuen Knospe, wobey jener sich mehr oder weniger erhöht; zugleich tritt aller Saft, alle organische Materie aus dem oberen Theile der Blätter in den unteren, wodurch dieser sich sehr verdickt, jener aber nach und nach absterbt und vertrocknet. Verschieden ist, nachdem dieses geschehen, das Verhalten desjenigen Theiles vom festen Körper, der der alten Zwiebel zur Grundlage diente. Durch die Fülle von organischer Materie aus den fleischigen Häuten nicht weiter ernährt, wird er braun und leblos; mit ihm vertrocknen auch die Würzelchen, welche aus seinem Umfange abgingen, und so verändert und der Wirkung der Erdfeuchtigkeiten ausgesetzt, vergeht er meistens schon im zweyten Jahre. Allein zuweilen ist sein Gewebe von einer so festen Beschaffenheit, daß es der Fäulniß eine lange Zeit hindurch widersteht: dieses ist z. B. der Fall bey *Allium angulosum* a) und *senescens* L., so wie bey *Allium albidum* M. B. Suppl. Fl. Cauc. und *A. Victorialis* L. b). Macht man daher an der erstgenannten Art im Ausgange Augusts, wo die Frucht beträchtliche Fortschritte zur Reife gemacht hat, einen Längsdurchschnitt des Wurzelstocks c), so hat der von der Vegetation mehrerer Jahre her verlängerte feste Körper hier eine cylindrische Gestalt; man siehet an ihm sowohl den vorigjährigen, als den diesjährigen Blumenstamm, so wie die Anlage einer neuen Knospe für das künftige Jahr, welche er durch eine neue Fortstossung an seiner Spitze gebildet hat. Bey andern Laucharten dagegen z. B. *Allium Porrum* und *carinatum*, hat der feste Körper diese

a) Clus. Pannon. 221. 222. — b) Camer. Epit. 329. — c) Tab. IV. Fig. 4.

Ausdauer nicht, sondern der Theil von ihm, welcher dem Blüthstengel und den fleischigen Häuten zur Grundlage diene, vergeht auch, so wie diese vertrocknen, und sich auflösen und die Form der Zwiebel kömmt daher bey den genannten Arten mit der von den Narcissen, Hyacinthen u. s. w. überein. Es ist natürlich, daß bey diesem Vorgange die Zwiebel allmählig höher in der Erde zu liegen kommen müsse, und deshalb sehen wir in unsern Gärten die Laucharten, welche lange auf Einem Flecke gestanden sind, mit ihren Bulben allmählig über die Erde hervortreten. Eben so verschieden ist das Verhalten der ausgefogenen schaaligen Häute. Entweder nemlich verfaulen sie, bald nachdem sie leblos geworden, in der Erde oder sie erhalten sich noch geraume Zeit und selbst mehrere Jahre hindurch, wie bey *Allium Victorialis*, wo sie eine feste netzförmige Beschaffenheit haben. Doch kömmt hiebey vieles auf den Boden, wie auf die Witterung an.

Etwas anders verhält es sich, in Betreff der Reproduction mit der Tulpengattung. Die Schaaalen, aus denen die Zwiebel besteht, sind hier, z. B. bey der gemeinen Gartentulpe, ungemein dick und fleischig, und statt häutiger Blättchen, wie bey den Laucharten, befindet sich in ihren Zwischenräumen ein wolliges Wesen. Im Augustmonat, wo ihre Vegetation in völliger Ruhe ist, zeigt sich im Mittelpunkte der schaaligen Häute, auf einem Fortsatze des festen Körpers eine zwiefache Knospe, von denen die eine größere Rudimente der Blume nebst einigen Blättern zeigt, die andere, um den achten Theil kleinere, aber bloße Blätteranfänge enthält *). Der feste Körper ist an der einen Seite der Spitze näher, als an der andern, und hier siehet man diejenigen Ueberbleibsel von ihm, welche der vorigen

*) Tab. IV. Fig. 5.

Blüthknospe zur Grundlage gedient haben, nebst dem Untertheile des vertrockneten Stengels; und dieses an der entgegengesetzten Seite der Blüthknospe, als wo die kleinere Blattknospe liegt. Es ist nun nicht schwer, sich vorzustellen, wie die Reproduction hier vor sich gehe. Durch die Vegetation entwickelt sich die Blüthknospe, während die fleischige, schaalige Substanz ausgefogen und trocken wird; etwas später kömmt auch die Blattknospe zur Entwicklung, wobey die feste Centralsubstanz eine seitwärts und zugleich abwärts gehende Verlängerung macht. Die ganze Zwiebel reproducirt sich also zu der künftigen Blüthzeit durch die Blattknospe und einen kleinen Theil des festen Körpers, während alles Uebrige von ihr in der Vegetation vergeht. Wenn daher bey *Allium* die Verlängerung des festen Körpers aufwärts geht, so nimmt sie bey den Tulpen vielmehr eine etwas absteigende Richtung, und diese letztere Bewegung ist zuweilen so auffallend, daß ich oftmals die reproducirte Zwiebel einige Zoll tief unter der alten gesehen habe ^{a)}. Ja, in manchen Fällen scheint dieses die Regel zu seyn, wie z. B. bey der *Tulipa biflora* der Steppen um das Caspische Meer, wovon ich Exemplare vor mir habe, an denen sich fünf Zwiebeln, eine immer einen kleinen halben Zoll tief unter der andern, befinden, die alle saftlos und vertrocknet sind, bis auf die unterste. Auch Pallas bemerkt dieses, indem er bey Beschreibung gedachter Pflanze sagt ^{b)}: „Die Zwiebel sendet jährlich, nachdem sie abgeblühet, eine neue Zwiebel senkrecht hinab und diese folget demnach der ersten, die von der Blüthe ausgefogen ist. Daher zeigen ältere Pflanzen über der untersten oder neußgebildeten Zwiebel (die oft bis zu eines Fingers Tiefe im zähen Thone steckt) eine Reihe von ausgefogenen Zwiebeln, deren übergebliebene Häute

^{a)} Tab. IV. Fig. 6. — ^{b)} Reise durch verschied. Provinz. d. Rufs. Reichs. II. Anh. 728.

„der jährige Stengel durchbohrt und mit einander verbindet (wie in der „Abbildung Taf. D. Fig. 3. zu sehen).“ Auch bey mehreren andern Zwiebeln von Liliaceen scheint ein solches Absteigen des festen Körpers bey der Reproduction Statt zu haben, indem man selbige an ihrem natürlichen Standorte, wo sie sich selber überlassen, sehr oft in bedeutender Tiefe in der Erde findet.

Hiebey mögen indessen noch zwey Bemerkungen Platz finden: Allem Anscheine nach reproducirt gedachtermaassen sich nur eine Zwiebel, welche geblühet hat; trieb sie hingegen bloße Blätter, so dienet die Vegetation derselben nur, die Zwiebel zu verdicken, und zu bewirken, daß sie nach derselben aus mehreren und dickeren Lagen besteht, als zuvor. In diesem Falle sind die äußeren Lagen natürlicherweise die ältesten, indem ihre nährenden Materie bey der Vegetation der Blätter sich nicht, wie es bey Hervorbringung von Blüthen der Fall gewesen seyn würde, erschöpft hat. Ist es hingegen mit jener Verdickung bis zu einem gewissen Grade gekommen, so entsteht die Blüthe, und nun reproducirt sich die ganze Zwiebel, indem ihre sämmtlichen Häute ausgefogen werden. Die hiedurch gebildete junge Zwiebel aber ist gemeiniglich weit schwächer, als die alte war, und bedarf mehrerer Vegetationen, um sich auf den Grad zu verdicken, wo sie wieder blühen kann. Ferner ist zu bemerken, daß gleichzeitig mit der Reproduction auch gemeiniglich eine Production neuer kleinerer Zwiebeln vor sich geht, welches durch den nemlichen Akt geschieht, wodurch jene zu Stande kommt, nemlich durch eine Fortstossung aus dem festen Körper, die aber von geringerer Energie seyn muß. Diese junge Brut findet man daher am Grunde der Zwiebel oder zwischen den Häuten derselben, immer auf dem festen Körper. Ich enthalte mich, diesen Vor-

gang weiter zu untersuchen, da F. C. Medicus in der oben angeführten Abhandlung demselben eine vorzügliche Aufmerksamkeit gewidmet hat, wobey er jedoch die gleichzeitige Reproduction der Zwiebel wenig oder gar nicht berücksichtigt.

Die schuppige Zwiebel (*bulbus squamosus*) unterscheidet sich von der bisher betrachteten schaaligen darin, daß der feste Körper nicht mehr oder weniger in die Breite ausgedehnt, sondern in die Länge gezogen und walzenförmig ist, so wie, daß die verdickten Untertheile der Blätter keine schaalige, sondern eine schuppenförmige Gestalt haben, wobey sie in der ganzen Länge des Hauptkörpers sich dachziegelartig über einander legen. Malpighi hat diese Verschiedenheit an der weißen Gartenlilie *) vortrefflich dargestellt; wobey zugleich erhellet, daß auch hier die Knospe für die künftige Vegetation an der Spitze des festen Körpers innerhalb der innersten Blätter sich bilde, während die äußersten und untersten Schuppen, und mit ihnen der Theil des festen Körpers, dem sie anhängen, vergehen, so wie auch die Würzelchen, welche von ihm ausgingen und die, wie überhaupt bey den Liliengewächsen, nur auf Eine Vegetationszeit beschränkt sind. Der ganze Proceß ist also von dem, was wir bey den schaaligen Zwiebeln wahrnehmen, wenig und nur in unwesentlichen Dingen verschieden.

Die festen Zwiebeln (*bulbi solidi*), womit z. B. *Gladiolus*, *Ornithogalum*, *Colchicum*, *Crocus* versehen, wiewohl sie im Ganzen genommen mit den schaaligen und schuppigen in der Reproduction übereinkommen, bieten manche Unterschiede, sowohl gegen diese, als unter einander dar. Ihr Wesentliches besteht darin, daß die fleischigen Untertheile der Blätter, welche bey den schuppigen und schaaligen Zwiebeln abgefondert, hier

*) L. c. II. 150. 130.

völlig verwachsen sind und vermöge dessen eine solide ungetheilte Masse bilden. Aus diesem Grunde haben mehrere Schriftsteller sie nicht wollen für Zwiebeln gelten lassen, sondern den Knollen beygefellt; so z. B. Medicus *), welcher dem Colchicum, Gladiolus und Crocus einen Knollen (tuber) beylegt, und solchen ganz aus dem festen Körper (corpus solidum Malp.) bestehend glaubt. Allein es wird sich aus dem Folgenden ergeben, daß auch hier ein deutlicher Gegensatz der festen Central- und der fleischigen Circumferenzialsubstanz Platz habe. Dieses, die regelmäßige Form und daß man Uebergänge von dieser Wurzelbildung zu den schuppigen und schaaligen Zwiebeln wahrnimmt, berechtigen, wie ich glaube, hinlänglich, selbige mit Linné den Zwiebeln beyzuzählen, wofür auch die große Uebereinstimmung des Krautes spricht. Betrachten wir demnach zuerst den Gartenschwertel (Gladiolus communis L.). Malpighi hat b) von der Zwiebel, wie sie im July, nachdem die Blüthezeit vorüber, sich zeigt, eine Abbildung und einen Durchschnitt gegeben. Eine andere Darstellung mag zeigen c), wie sie im Ausgange Augusts ausliehet, wo in unsern Schleifischen Gegenden auch der Saame bereits gereift ist. Es erhellet daraus, daß in dieser Zwiebel der feste Körper, der sich durch eine gesättigtere Farbe auszeichnet, in Form eines Cylinders durch die Mitte der fleischigen Substanz geht, indem er an seinem unteren Ende, wo er eintritt, den Würzelchen, am oberen, wo er austritt, der Knospe den Ursprung giebt. Die Reproduction geschieht daher hier oberwärts, und schon während der Vegetation bildet die neue Zwiebel sich aus: daher man während der Blüthezeit zwey Zwiebeln, eine über der andern, wahrnimmt, gegen den Winter aber nur Eine, indem die untere nach und nach vergangen ist. Hier findet daher eine völlige Reproduction, und zwar nach oben, statt.

*) A. a. O. II. 99. — b) L. c. F. 136. — c) Tab. IV. Fig. 7.

Von gewissermaassen entgegengesetzter Art ist der Vorgang bey *Ornithogalum luteum* W. En. Die eiförmige oder länglich-eiförmige Zwiebel, im Nachsommer und Winter unterfucht, hat ein oberes spitzes Ende, welches gemeinlich etwas gebogen und mit einem Büschel vertrockneter Wurzelfasern, Ueberbleibseln der Vegetation vom vergangenen Frühjahre, umgeben ist, und ein unteres stumpfes. Zugleich siehet man um die längste Peripherie der Zwiebel, nemlich vom spitzen Ende zum stumpfen und wieder zurück, eine dunklere Linie laufen. Macht man in dieser Linie einen Schnitt durch den Mittelpunkt der Zwiebel, so erblickt man am stumpfen Ende die länglich-konische Knospe für die künftige Vegetation ^{a)}, welche ihren Ursprung an der Peripherie hat und, mit der Spitze nach innen gerichtet, daselbst in einen Kanal aufgenommen wird, welcher schief gegen die spitze Extremität zu läuft und unterhalb derselben an der Oberfläche sich endiget. Examiniert man die nemliche Zwiebel in der letzten Hälfte des März, nachdem die Vegetation derselben längst begonnen hat, so siehet man zwey Blätter durch den obenerwähnten Kanal herausgetreten ^{b)}, während sie selber angefangen hat, zu welken und einzuschumpfen. Am unteren Ende hat die, hier sehr kleine und engbegrenzte Centralsubstanz, von welcher gedachte Blätter nach oben ausgehen, nach unten zahlreiche Würzelchen und zugleich die eiförmige Grundlage einer neuen Zwiebel getrieben. Gegen Ende Aprils, wenn die Blüthezeit vorüber, ist die alte Zwiebel beynahe ganz ausgefogen und die neue übertrifft sie bereits an Grösse ^{c)}. Dann siehet man mehrere Zwiebeln, deren sich zuweilen eine innerhalb der Häute der alten bildet, die aber immer aus dem stumpfen Ende derselben, wo gedachtermaassen der Sitz des festen Körpers oder der

^{a)} Tab. V. Fig. 1. — ^{b)} Tab. V. Fig. 2. 3. — ^{c)} Tab. V. Fig. 4. 5.

Centralsubstanz ist, aus der alten hervorgegangen. Die vornehmste und stärkste derselben ist immer die, welche gleiche Richtung mit der alten Zwiebel hat, und in ihr erkennt man, und zwar am entgegengesetzten Ende, als wo sie der alten anhängt, bereits den Anfang der Knospe. Im May welken die Blätter und die zu einem bloßen häutigen Wesen reducirte alte Zwiebel löset sich nach und nach auf, indem sie sich, nicht oberwärts, wie Gladiolus, sondern unterwärts, völlig reproducirt hat.

Aber diese Reproduction gehet doch nicht grade nach unten, sondern immer etwas seitwärts und diese Seitenrichtung ist weit in die Augen fallender bey *Colchicum autumnale*, worüber Hedwig ^{a)} bereits schätzbare Beobachtungen angestellt hat, die jedoch nicht geeignet sind, den ganzen Vorgang gehörig ins Licht zu setzen. Untersucht man die Zwiebel dieses Gewächses im Nachsommer, wo sie in Ruhe und ohne Vegetation ist, so hat sie eine rundliche Eyform und am unteren, dickeren und zugerundeten Ende seitwärts eine hervortretende Spitze oder vielmehr Schärfe. Bey einem Längsdurchschnitte erblickt man sogleich einen Unterschied der festen Central- und der fleischigen Substanz, von denen die erste in der Mitte der Peripherie des stumpfen Endes sich befindet und an ihrer festeren Textur, ihrer gesättigteren Farbe und an den vertrockneten Würzelchen, welche sie in der vorigen Vegetationsperiode ausgefodert, kenntlich ist. Zugleich wird man gewahr, daß jene hervortretende Schärfe ein schief abwärtssteigender Seitenfortsatz der Centralsubstanz sey, aus dessen oberer Fläche, und zwar aus dem Winkel, den solche mit dem übrigen Körper der Zwiebel bildet, die cyförmige Knospe hervorkömmt, so zwar, daß jener Fortsatz selber über den Ursprung der Knospe noch hinausgeht.

a) Samml. seiner Abhandl. und Beobachtungen. I. 62 u. folg. 92 u. folg.

Bereits in der Mitte Augusts entwickelt sich die Blüthknospe, ohne daß in der Zwiebel eine merkliche Veränderung vorgeht, und am Ende Septembers öffnet sie sich. Das Verhalten nun während der Blüthezeit hat Hedwig a) mit gewohnter Sorgfalt dargestellt. Man siehet, daß die Knospe sich, bey noch wenig veränderter Zwiebel, oberwärts in Blüthen und in die ersten Anfänge von Blättern entfaltet hat, während unterwärts aus ihr, oder vielmehr aus dem Anthelle von Centralsubstanz, der ihr zum Grunde liegt, zahlreiche Wurzelsafern hervorgegangen. Gleich nach beendigter Blüthezeit im Ausgange Novembers zeigen sich schon bedeutende Veränderungen, noch mehr aber in der letzten Hälfte des März, wenn der Schnee weggeschmolzen und die Blätter angefangen haben, sich zu entwickeln. Dann unterscheidet man bey einem Längsdurchschnitte b) an der entwickelten Knospe, oder vielmehr der jungen Pflanze, die Grundlage des festen Körpers, den Anfang der künftigen Zwiebel, den des Stengels, des Blütenstiels und der Frucht; zugleich zeigt sich die fleischige Substanz der alten Zwiebel an der Stelle, wo selbige der Knospe zugekehrt, schon beträchtlich ausgefogen und eingeschrumpft. Noch mehr ist dieses der Fall zu Ausgange des Aprils; dann ist sie auf die Hälfte ihres vorigen Volumen reducirt, während die neue Zwiebel ihr an Gröfse fast nicht mehr nachgiebt c), Blätter, Stengel und Blumenstengel sich beträchtlich über der Erde verlängert und die Früchte, in deren Fächern man die unreifen Saamen erkennt, sich zur Gröfse einer kleinen Pflaume ausgebildet haben. Fünf Wochen später, nemlich in den ersten Tagen Juny's, wo Stengel und Blätter bey nahe eines Fusses Länge hatten, auch die Früchte im Wachstume beträchtlich fortgeschritten waren, fand ich die erste Anlage der Knospe d). Die

a) A. a. O. Tab. IV. F. 2. 3. — b) Tab. V. F. 6. — c) Tab. V. F. 7. — d) Tab. V. F. 8.

neue Zwiebel, welche ihrer völligen Gröfse nahe, aber noch unregelmäßig geformt war, hatte seitwärts, und zwar an der entgegengesetzten Seite, als wo sie mit der alten Zwiebel zusammenhing, aus der Scheibe, wovon die Würzelchen abgehen, einen Fortsatz schräg abwärts getrieben. Aus dem Winkel zwischen diesem und der Zwiebel kam die neue Knospe hervor, welche jetzt etwa die Gröfse eines Senfkorns und eine grünnliche Farbe hatte. Dabey war die alte Zwiebel nun ganz ausgefogen und zusammengechrumpft, so daß sie durch den Seitenfortsatz nur noch schwach mit der neuen zusammenhing. Im Anfange July's endlich, da die Frucht zur Reife gekommen und das Kraut gewelkt war, hatte die Knospe sich mehr entwickelt a); die neue Zwiebel hatte an Umfang und Rundung zugenommen und die Ueberreste der alten waren gänzlich abgefallen.

Es erhellet aus dieser Darstellung, daß das Fortfließen der Knospe, welches bey *Gladiolus communis*, *Ornithogalum luteum* und, wie wir bald sehen werden, auch bey *Crocus sativus* durch die Mitte der Zwiebellsubstanz geschieht, bey *Colchicum* ganz außerhalb derselben seitwärts vor sich geht. Dabey ist auch hier merkwürdig, was bey Beschreibung der Reproduction der Tulpen schon angemerkt worden, daß der Seitenfortsatz der festen Centralsubstanz, welcher der Knospe das Daseyn giebt, manchmal beträchtlich hinabsteigt, ehe er dieselbe hervorbringt b), was jedoch keinesweges immer, wenigstens nicht in diesem Grade, der Fall ist. Mir sind die Umstände nicht bekannt geworden, unter denen das eine oder das andere geschieht; vermuthlich ist die Beschaffenheit des Bodens und der Witterung hiebey von bedeutendem Einflusse.

a) Tab. V. Fig. 9. — b) Tab. VI. Fig. 1.

Sehr merkwürdig ist endlich noch die Art der Reproduction bey *Crocus fativus*. Im Zustande des Nichtvegetirens, z. B. im August betrachtet, hat diese im Ganzen kugelförmige Zwiebel auf zwey entgegengesetzten Seiten einen tiefen Eindruck. Von diesen Gruben ist die eine die obere, deren Grund die Knospe einnimmt, die andere die untere, und aus dieser kommen bey der künftigen Vegetation die Würzelchen hervor. Macht man einen Schnitt, der durch beyde Gruben und zugleich durch die Mitte der Zwiebel geht ^{a)}, so siehet man eine festere Substanz und Gefäßstränge von der Basis der Zwiebel durch deren Axe zur Knospe gehen: es ist also das Verhältniß der festen Central- und der fleischigen Substanz ungefähr das nehmliche, wie bey dem Schwertel. Im October entfaltet sich die Knospe zur Blüthe und bald darauf, im Anfange Novembers kommen auch die Blätter zum Vorschein. Zu dieser Zeit hat die eingedrückte Grundfläche der Zwiebel in ihrem Umfange zahlreiche Würzelchen getrieben; aus dem Obertheile aber, und zwar da, wo der Blätterbüschel seinen Ursprung hat, kömmt eine dicke cylindrische Wurzel hervor und krümmt sich hinabsteigend um die Ründung der Zwiebel. An einigen Pflanzen fand ich sie halb so lang als die Zwiebel, an andern mehr als doppelt so lang, wobey diese mehr oder minder auf die Seite gedrückt war ^{b)}. Ein starker Gefäßstrang ging in der Axe dieses wurzelförmigen Körpers, welchen Medicus ^{c)} die perpendikuläre Wurzel nennt, im Gegensatze der Seitenwürzelchen, welche von der Grundfläche abgehen. Am Ende des März hatte der Stengel da, wo er aus der alten Zwiebel tritt, angefangen in eine neue Zwiebel anzuschwellen ^{d)}; die perpendikuläre, inwendig fleischige und saftreiche Wurzel aber hatte sich verlängert und eine

^{a)} Tab. VI. F. 2. — ^{b)} Tab. VI. F. 3. 4. — ^{c)} A. a. O. III. — ^{d)} Tab. VI. F. 5. 6.

spindelförmige Gestalt angenommen, mit Ausnahme ihres obersten Theiles, der auf der Oberfläche runzlich, im Innern stark durchscheinend war. In der Mitte Aprils hatte die neue Zwiebel sich weiter ausgebildet; der Kern derselben war anscheinend solide, Umkreis und Obertheil aber zeigten eine schaalige Zusammensetzung a). Die spindelförmige Wurzel, mit ihrem Untertheile noch mehr abwärts verlängert, war im Obertheile auf eine größere Länge runzlich geworden, und das braun werdende Zellgewebe dieses Theiles zeigte ein anfangendes Absterben an. In den ersten Tagen Mays endlich war die neue, nur inwendig solide Zwiebel in der Größe beynahe vollendet, die alte hingegen durchaus eingeschrumpft, weich und schwammig und bey mehreren Pflanzen bereits abgefallen b). An der perpendikulären oder Centralwurzel war das Braunwerden und Absterben nun nicht mehr auf den obersten Theil eingeschränkt, sondern nahm eine ziemliche Länge ein, wobey die Spitze, sonderbar genug, sich noch mehr, als zuvor, verlängert hatte. Im Anfange Juny's, mit dem völligen Verdorren des Krautes über der Erde, war auch jener wurzelförmige Körper von der nun vollendeten Zwiebel abgefallen und bereits in Fäulniß übergegangen.

Vergleichen wir nun diese Reproduction mit der vom Schwertel und der Zeitlose, so zeigt sich der Unterschied, daß bey den genannten Gewächsen die neue Zwiebel allein aus der nährenden Materie gebildet wird, welche einerseits von der alten Zwiebel hergegeben, andererseits von den Blättern bereitet worden; da hingegen beym Safran noch die perpendikuläre, dicke und spindelförmige Wurzel hinzukömmt, welche den Nahrungstoff der alten Zwiebel aufzunehmen scheint, ehe er zur Bildung der neuen verwandt wird, bey gleichzeitiger Wirkung der Blätter. Wodurch

a) Tab. VI. Fig. 7. — b) Tab. VI. Fig. 8.

208 VI. Ueber das Vermögen der Zwiebeln u. s. w.

das Abweichende dieses Vorgangs begründet werde, ist noch nicht zu meiner Kenntniß gekommen: nur die Beobachtung analoger Fälle kann darüber Belehrung geben.

Es scheint demnach als allgemeines Gesetz betrachtet werden zu müssen, daß eine Zwiebel, bey jeder vollständigen Vegetation, wovon das Blühen ein wesentlicher Theil ist, sich reproducire, wobey mehr oder minder deutlich sechs Momente zu unterscheiden sind. Zuerst nemlich sendet der fleischige Theil der Zwiebel, er bestehe aus Schaaalen oder Schuppen oder aus einer soliden Masse, seine ernährende Materie, deren inwohnendes Lebensprincip exaltirt worden, daß ich mich eines Ausdrucks von Needham bediene, dem festen Hauptkörper zu, der dem größten Theile nach aus gewundenen Gefäßen besteht. Hiedurch entwickelt sich die in demselben wurzelnde Knospe nebst der Blüthe. Durch weitere Fortsetzung jenes ersten Akts der Vegetation aber wird der feste Körper veranlaßt; Würzelchen aus sich hervorzutreiben, welche nun auch die rohe Nahrungsflüssigkeit der Erde einziehen. Eine Folge hievon ist die Entwicklung neuer Blätter, welche in eben dem Maasse, als sie sich vollständiger entfalten, die ernährende Materie, welche sie mit ihrem der Luft ausgesetztem Theile bereiteten, durch eine absteigende Bewegung in ihrem tiefstgelegenen Theile anhäufen, welcher dadurch sehr an Stärke zunimmt. Wenn auf diese Art durch Verdickung, und bey einigen durch Verwachsung der Blatuntertheile, die neue Zwiebel sich fast gebildet, die Würzelchen ihr einsaugendes Geschäft beendigt haben, macht der feste Hauptkörper einen Fortsatz, welchem sogleich die Entwerfung einer neuen Knospe folgt. Jener Fortsatz bildet sich zuweilen in aufsteigender, zuweilen in absteigender Richtung, meistens aber seitwärts, und daher heißt es bey

Duhamel a): „Die Zwiebeln und andere Gewächse ohne Pfahlwurzel „erneuern sich durch Bildungen, die bald unter, bald über, bald seitwärts „der Pflanze, die sie hervorbrachte, sich befinden.“

Es ist wahrscheinlich, daß die Wurzelknollen der Gewächse der Orchisfamilie in ihrem Verhalten während der Vegetationszeit von dem Gesetze, welches die bisherige Untersuchung gab, sich nicht entfernen werden. „Von den kugelförmigen oder handförmigen Knollen, sagt „Smith b), deren die Europäischen Orchideae gemeiniglich zwey haben, „treibt der eine das Kraut und die Blätter des gegenwärtigen Jahres, der „andere hingegen ist für die künftige Blüthezeit aufbewahrt, und, indem „der erste gegen den Herbst welket, wird ein dritter angelegt, den zweyten „künftig zu ersetzen.“ Man siehet daher diesen Knollen fast immer an der Farbe und Consistenz ihr verschiedenes Alter an, und es ist bekannt, daß sie ihren Ort nach und nach verändern, wovon nur jene seitwärts fortschreitende Reproduction die Ursache seyn kann.

Ganz verschieden hievon aber ist das Wachsthum knolliger Wurzeln von Dicotyledonen. Hier zeigt sich weder eine Reproduction von innen heraus, noch durch einen Seitenfortsatz, sondern sie wachsen durch Ansatz von Masse in ihrem ganzen Umfange, wobey sie oft vom Mittelpunkte aus nach und nach hohl werden und faulen. Indessen verdienet dieses eine eigene und genauere Untersuchung, wobey besonders das verschiedene Verhalten, welches zwey in den Theilen über der Erde so nahe verwandte Gewächse, als *Fumaria bulbosa* und *sabacea* W. in ihren Wurzelknollen darbieten, zu berücksichtigen seyn würde.

a) Phys. des arbres I. 90. — b) Introd. to botany. 109.

VII.

ETWAS

ÜBER

DIE SAAMEN DER KRYPTO GAMISCHEN GEWÄCHSE.

Bekanntlich find Linné's kryptogamische Gewächse in der natürlichen Methode von Jussieu zusammengestellt unter dem Namen der Acotyledonen, welchem fast alle neuere Französische Schriftsteller gefolgt sind, mit Ausnahme von L. C. Richard, welchem die Benennung von Jussieu nicht immer gehörig den Gegensatz auszudrücken scheint, worin diese Gewächse zu den übrigen stehen, daher er sie Inembryonées genannt wissen will und ihnen zum Charakter giebt: „Mangel des Embryo in den Körperchen, die „ihnen anstatt der Saamen dienen a).“ Da aber die Wahrheit dieser Sätze bloß darauf beruhet, daß man Saamenlappen und Embryo in dem höchst feinen Saamenkorne nicht unterscheiden kann, selbige demnach eben so gut negativ sind, als der von Linné gegebene Character, welcher noch den Vorzug hat, daß er weit leichter aufzufinden ist, so hat Richard in einer späteren Abhandlung b) sich einer eigenen Ideenfolge bedient, zu zeigen,

a) Analyse du fruit. 50.

b) Analyse bot. des embryons endorhizes; Ann. du Mus. XVII. 443.

daß die Hedwig'schen Sporulen keinen Embryo enthalten, folglich keine Saamen seyn können. Das Ey, sagt er, die Grundlage jedes Saamens, ist ein Körper, welcher in einer ihm ausschließend angehörenden Haut eingeschlossen ist, und mit dem Fruchthaler nur durch den Nabelftrang communicirt, bey völliger Reife aber allezeit den Anfang eines neuen Pflänzchens enthält; die Grundlage einer Sporula hingegen ist ursprünglich eine der Zellen des Fruchthalters, wovon sie einen integrirenden Theil ausmachte: diese erweitert sich nur und giebt sich los, wodurch sie eine Oberhaut erhält, ohne ihre zellige Natur zu verändern.

Gegen dieses Raisonnement läßt sich zweyerley einwenden. Vorerst ist es keinesweges gegründet, daß die Sporulen in ihrem ersten Ursprunge, in Form von Zellen, integrirende Theile des Fruchthalters ausmachen. Man braucht nur Hedwigs Abbildungen des frühesten Zustandes der Mooskapsel *) und die Natur zu vergleichen, um sich zu überzeugen, daß bereits in diesem Zustande die Anlage der Saamen selbstständig und unabhängig vom Zellgewebe der Kapsel vorhanden sey. Noch deutlicher ist dieses bey den Farrenkräutern. Wären aber auch diese Bläschen anfänglich von gleichem äußeren Ansehen wie die übrigen Zellen der Frucht, so ist doch ihre Entwicklung ganz denen von Saamen gemäß. Im Anfange durchsichtig und mit einem Wasser, wie es scheint, gefüllt, bekommen sie späterhin einen körnigen Gehalt, werden endlich braun und minder durchsichtig, und verlassen in diesem Zustande die geöffnete Fruchtkapsel. Sät man sie alsdann aus, so geben sie, keimend, Pflänzchen der nehmlichen Art und sind insofern mit allem Rechte als Saamen zu betrachten.

*) Fundam. hist. nat. musc. frondosor. II. T. 2. 3.

Indessen muß man Richard darin Recht geben, daß diese Saamen keinen deutlichen Embryo und keine Nabelschnur haben, worin sie sich von allen Saamen phanerogamischer Gewächse auszeichnen. Um dieses zu zeigen beschränke ich mich auf die Klasse der Farrenkräuter und Moose, indem bey den Algen und Schwämmen die Körper, welche von einigen Naturforschern für Saamen gehalten werden, noch keinesweges von der Mehrzahl als solche anerkannt sind. Wenn ich demnach die Entwicklung der Saamen, z. B. von *Aspidium exaltatum* Sw. von ihrem ersten Sichtbarwerden in der Kapsel an, verfolge, so sehe ich zuerst längliche, wasserhelle und farbelose Bläschen. Sie liegen ohne Ordnung in einem schleimig-körnigen Wesen und von einer Nabelschnur ist nichts zu bemerken. Wenn sie ihre GröÙe meistentheils erlangt haben, ist ihre Form die einer Bohne; sie haben dann noch von ihrer Durchsichtigkeit nichts verloren, aber in ihrem Innern und zwar an der geraden oder vertieften Seite zeigen sich einzelne, gleichfalls durchsichtige und farbelose Körner a). Bey *Polypodium aureum* bemerkte ich an dieser Stelle des Eys eine der Länge nach laufende dunkle Linie b). In weiterer Entwicklung füllt die Höhle sich mit Körnern und im reifen Zustande endlich ist der Saame des genannten *Aspidium* braun gefärbt mit hökriger Oberfläche, dabey wenig durchscheinend, doch hinlänglich, um erkennen zu lassen, daß sein ganzes Innere auf eine gleichmäßige Weise von Körnern erfüllt ist c). In dieser ganzen Entwicklung ist demnach kein Unterschied ernährender und ernährter Theile, keine Entgegensetzung eines Embryo und seiner Umhüllungen bemerkbar. Eben so fällt eine Nabelschnur zu keiner Zeit in die Augen; das schleimige Wesen umwickelt den Saamen bis gegen die Reife, wo es nur noch in Gestalt von Flocken sichtbar ist. Das Nehmliche habe ich bey *Polypodium*

a) Tab. VI. Fig. 9.

b) Tab. VI. Fig. 10.

c) Tab. VI. Fig. 11.

aureum und *Pteris serrulata* beobachtet, und vom *Aspidium Thelypteris* Sw. sagt bereits Schmidel ^{a)}: er habe mit bewaffnetem Auge nicht wahrnehmen können, daß die Saamen dieses Gewächses an besonderen Strängen in der Kapsel hängen. Auch von andern Schriftstellern erwähnt keiner, daß ich wüßte, eines Nabellstrangs der Farrenkräuter, die *Radicales* Hoffm. (*Hydropterides* Willd. *Rhizocarpa* Roth.) ausgenommen, wo ein solcher allerdings vorhanden ^{b)}; welche Gewächse aber auch in ihrem ganzen Verhalten und besonders in ihren Befruchtungstheilen sich von den Farrenkräutern auf eine merkliche Weise entfernen und den Phanerogamen annähern.

Was die Saamen der Moose betrifft, so ist hier ebenfalls während der ganzen Zeit ihrer Entwicklung nichts von einem Embryo oder einer Nabellchnur zu sehen; das reife halbdurchsichtige Korn ^{c)} ist auf der Oberfläche knotig und scheint auf eine völlig gleichförmige Weise aus kleineren Bläschen zusammengesetzt. Zwar finden sich, was die Nabellchnur betrifft, bey einigen Gattungen von Lebermoosen neben den Saamen in der Kapsel auch spiralförmige Fäden: allein sie sind denselben nur untermischt und dienen niemals, sie mit dem Fruchthalter zu verbinden. Es scheint daher das Ey hier, wie bey den Farrenkräutern, einzig und allein durch Einsaugung an seiner ganzen Oberfläche zu wachsen.

Eine Folge der genannten beyden Eigenthümlichkeiten kryptogamischer Gewächse ist, daß ihre Saamen, so weit das bewaffnete Auge reicht, der Duplicität ihrer Häute gänzlich ermangeln. An einem andern Orte ^{d)} habe ich

a) *Icones plant. et anal.* part. I. 48.

b) Webers u. Mohrs *Deutschl. kryptogam. Gewächse.* Taf. 5.

c) Hedwig *l. c.* II. T. 5. F. 24. — d) Von der Entwicklung des Embryo. §. 34.-37.

gezeigt, daß die Saamen der Phanerogamen im Zustande des Eys und der weiteren Entwicklung durchgängig aus zwey Häuten bestehen, die einander einschließen und deren gemeinlich die innere die Spiralgefäße des Nabellstrangs aufnimmt. Hievon zeigt sich nichts bey den Farrenkräutern und Moosen; die innere Masse ihrer anfänglich durchsichtigen, späterhin nur durchscheinenden Saamenkörner ist durchaus einförmig und insofern als ein bloßes Perisperm ohne Cotyledonen und Embryo, oder auch mit F. Fischer ^{a)} als „eine Cotyledonen ähnliche Masse ohne Perisperm, ohne Plumula und Radikula“ zu betrachten. Hier also scheint aller Antheil der Gefäßsubstanz an Entwicklung der Saamen aufgehoben. Ja selbst im Bau der Kapseln bemerkt man bey den blattförmigen Farrenkräutern, den Ring abgerechnet, dessen Bau noch zweifelhaft ist, nichts mehr von Spiralgefäßen, deren doch in den Stengeln und Adern der Blätter so viele unter der Form der Treppengänge vorkommen. Zwar gehen vom Aderssystem der Blätter einige der kleinsten Aeste keulenförmig aus und geben anscheinend den Kapselhaufen (sori) den Ursprung, indem ihre Spiralgefäße sich in wurmförmige Körper auflösen: allein diese Gefäßform setzt sich keinesweges in die Sori fort, vielmehr bemerkt man deutlich an einem Querdurchschnitt des Blattes an dieser Stelle, daß noch eine Lage von Zellgewebe zwischen der Gränze der ersten und der Grundfläche der zweyten sich befinde. Und betrachtet man ferner die Stiele der halberwachsenen Kapseln, so bestehen sie deutlich aus einem bloßen Zellgewebe, in dessen Mitte ein eigenenthümliches Gefäß, mit gelblichem Saft angefüllt, zu laufen scheint, welches sich aber gegen die Zeit der Reife hin, bis auf eine leichte Spur ganz verliert.

Muß man also auch zugeben, daß die Saamen der kryptogamischen Gewächse einen weit einfacheren Bau und eine einfachere Ernährung als die

a) Ueb. die Existenz der Mono- und Polycotyledonen. 12.

der Phanerogamen besitzen, muß man gestehen, daß die Theorie, vermöge welcher sie einer Zusammenkunft zweyer Geschlechter zu ihrer Entwicklung bedürfen, hier nicht in ihrer ganzen Ausdehnung mehr anwendbar sey, so kann man doch ihnen darum, glaube ich, nicht die Natur der Saamen absprechen. Es ist das nehmliche Verhältniß, wie mit den Eyern der Thiere von den niedrigsten Stufen, die gleichfalls in ihrem Bau eine merkwürdige Einfachheit zeigen, wie z. B. die Eyer der *Helix putris*, deren jedes aus einer einzigen gallertartigen und sehr durchsichtigen Hülle besteht, worin eine mit klarem Wasser gefüllte Höhle sich befindet, in welcher der Embryo immerfort in einer langsamen kreisenden Bewegung ist. Hier fehlt demnach die Mehrheit der Häute, der Gegensatz des Dotters und des Embryo, der ernährende und befestigende Nabelstrang gänzlich und es ist wahrscheinlich, daß die Eyer der übrigen Thiere ohne antikurirtes Skelet diese Beschaffenheit theilen. Ja selbst bey den zusammengesetzteren, aber noch kaltblütigen Thieren, den Fischen, den Fröschen und Kröten, ist die Anwesenheit eines Dotters und der ernährenden Nabelgefäße noch sehr zweifelhaft ^{a)}, ohne daß wir ihren Eyern dennoch diesen Namen abzusprechen wagen.

a) G. R. Treviranus Biologie. III. 249.

Erklärung der Abbildungen.

Tab. I.

- Fig.** 1. Durchschnitt der Saamenblätter von gekeimtem *Lupinus angustifolius*.
— 2. Oberhaut derselben mit ihren Poren.
— 3. Die nehmliche Ansicht wie 1. vor dem Keimen genommen.
— 4. Durchschnitt der Blattoberfläche von *Eucomis undulata*.
— 5. Durchschnitt der unteren Blattfläche von *Silene gigantea*.
— 6. Oberhaut dieser Blattfläche.
— 7. Durchschnittshälfte eines Blattes von *Cacalia Kleinia*.
 * Durchschnittener Porus.
— 8. Oberhaut dieses Blattes in der Fläche.
— 9. Durchschnitt der Frons von *Polypodium aurum*.
— 10. Ein Stückchen Oberhaut derselben.
— 11. Durchschnitt des Blattes von *Musa paradisiaca*.
— 12. Oberhaut der Oberseite dieses Blattes, in der Fläche von innen aus betrachtet, ihre zwiefache Lage zu sehen.
— 13. Blattdurchschnitt von *Canna indica*.
— 14. Erste oder äußere, und
— 15. Zweyte oder innere Zellenlage der Oberhaut genannter Pflanze, durch deren runde Lücken man die Poren der äußeren Lage sieht.
— 16. Blattdurchschnitt von *Ficus bengalensis* bis zur Mitte.
— 17. Oberste Lage der Epidermis, in der Fläche abgetrennt.
— 18. Theil vom Durchschnitte des Blatts von *Nerium Oleander*.
— 19. Oberhaut von *Plectranthus Forskolei* mit durchscheinendem Parenchym und anstehendem Haar, von außen gesehen.
— 20. Der nehmliche Theil, von innen betrachtet.
— 21. Oberhaut von *Tropaeolum majus* mit durchscheinendem Zellgewebe.
— 22. Horizontaler Abschnitt der Oberhaut von *Ilex Aquifolium*.
— 23. Poröse Oberhaut von *Glaucium luteum*.

- Fig. 24. Oberhaut des Halms von *Bambusa arundinacea*.
 — 25. Oberhaut von *Aspidium dilatatum*, worin ein Porus.
 — 26. Blatt von *Lycopodium denticulatum*, kaum des Sechstheils einer Linie groß.
 — 27. Dasselbe ausgewachsen.
 — 28. Scheidewände der luftvollen Lücken des Stengels von *Poa aquatica*.

Tab. II.

- Fig. 1. Innere Zellenlage der Oberhaut von *Agave americana*, welche die Poren enthält.
 — 2. Aeusere Lage dieser Oberhaut, welche, so wie
 — 3. Das Parenchym unter der Oberhaut, Lücken hat, so den Poren der inneren Lage correspondiren.
 — 4. Eines der brennenmachenden Haare von *Urtica cannabina*.
 — 5. Die Basis desselben, worin die Absonderung der scharfen Feuchtigkeit geschieht und
 — 6. Seine durchbohrte Spitze, stärker vergrößert.
 — 7. Oberhaut von *Ononis rotundifolia*, mit anstitzendem Haare.
 — 8. Die sogenannte Oberhaut der Würzelchen von *Calla aethiopica*.
 — 9. Queerdurchschnitt dieser Würzelchen.
 — 10. Querschnitt eines Würzelchen von *Ophioglossum vulgatum*.
 — 11. Spitze einer der jüngsten Wurzelfasern von *Lemna minor*.
 — 12. Sogenannte Oberhaut von den Seiten, und
 — 13. Von der Spitze der Würzelchen von *Phoenix dactylifera*.
 — 14. Durchschnitt des Schafts von *Helleborus niger*.
 — 15. Durchschnitt vom Blattstengel von *Polypodium aureum*.
 — 16. Poröse Oberhaut vom oberen Theile eines Schöfslings von *Platanus occidentalis*.
 — 17. Durchschnitt der Blumeukrone von *Helleborus niger* von der Oberseite.
 — 18. Textur der Oberfläche dieser Krone.
 — 19. Durchschnitt der Korolle von *Stapelia variegata*, von der Oberseite, und
 — 20. Von der Unterseite geführt.
 — 21. Durchschnitt der Blumenkrone von *Cyclamen europaeum*.
 — 22. Durchschnitt der Krone von *Vinca major*.
 — 23. Längsdurchschnitt des Griffels und der Narbe von *Lilium pyrenaicum*.
 — 24. Durchschnitt eines Fruchtschildes von *Collema saturninum*.
 — 25. Durchschnitt des Fruchtschildes von *Lecidea icmadophila*.
 * Vereinzelte Röhrchen, worin die Saamen stecken.
 — 26. Durchschnitt eines Stengels von *Polytrichum aurantiacum*.
 * Fasern, welche die Oberfläche desselben bilden.

Tab. III.

- Fig. 1. Häutchen, welches von der oberen Blattfläche des *Polytrichum aurantiacum* sich abziehen läßt.
- 2. Hülle des *Aspidium dilatatum*. * Stelle, wo es ansitzt.
- 3. Oberhaut der Frons von diesem Farn, da wo sie mit der Hülle und den Kapseln bedeckt gewesen. * Wie in 2.
- 4. Endungen der Gefäßbündel von *Polypodium aureum* unter einem Kapselhaufen.
- 5. Erste Form des Hüllhäutchens von *Aspidium exaltatum* bey noch eingerolltem Laube.
- 6. Unmittelbares Hervortreten der jungen Kapseln aus der Frons von *Polypodium aureum*.
- 7. Blume einer wahrscheinlichen Bastardpflanze von *Campanula divergens* und *Phyteuma betonicaefolium* (*Campanula tenniflora* Nob. olim.).
- 8. Erste Anlage des Blatts von *Jungermannia asplenioides*.
- 9. Innere Structur desselben, wenn es etwas vergrößert.
- 10. Dessen Bau, wenn es noch mehr erwachsen und im Innern der Bläschen schon der Anfang des körnigen Wefens sich durch Punkte zu erkennen giebt.
- 11. Sein Bau, wenn es ausgewachsen und die Zellen wiederum Körner enthalten, die denen gleich sind, woraus es im Zustande von 8. besteht.
- 12. Durchschnitt der Knospe von gekeimtem *Lupinus luteus*, wenn die Saamenblätter noch zusammengelegt sind. a b a b. Punkte, wo die Saamenblätter abgeschnitten. c. Knospe, so aus drey dreylappigen Blattanfängen besteht. d d. Einzelnes Gefäß, welches zu den beyden Seitenblättchen, aber nicht zum mittelften geht. e e. Hauptgefäßstämme, so zu den Saamenblättern gehen.
- 13. Längsdurchschnitt der, von allen Blättern entblößten vegetirenden Spitze (*punctum vegetationis* W.) eines Stengels von *Dianthus barbatus*. * *. Punkte, wo 14. und 15. angeheften.
- 14. Eines der allerjüngsten Blattanfänge, so bey *. abgeschnitten, aus bloßem Zellgewebe bestehend, ohne alle Gefäße.
- 15. Ein schon etwas älteres Blättchen, bey *. abgetrennt, von einem isolirten Spiralgefäße, doch nur bis zur Mitte durchzogen.

Tab. IV.

- Fig. 1. Pflänzchen von *Bunium Bulbocastanum* L. vier Wochen, nachdem es gekeimt, mit feinem Saamenblatte und feinen jungen Knollen.
- 2. Saamenpflänzchen von *Stapelia revoluta*. a. Würzelchen. b. b. Cotyledonen.

- Fig. 3. Zwiebel von *Hyacinthus comosus* L.; im August durchschnitten. a. Der feste Körper. b. Ueberbleibfel der Würzelchen, c. des Blumenschafts und d. der Blätter von der letzten Vegetation. e. Häute, so in den früheren Vegetationsperioden gebildet. f. Knospe fürs künftige Jahr.
- 4. Durchschnitt des Wurzelstocks und der Zwiebel von *Allium angulosum* L. wenn es Saamen trägt. a. Fester Körper. b. Vorigjähriger und c. diesjähriger Blumenschaft. d. Knospe fürs künftige Jahr. e. Schaalige Zwiebelhäute von der diesjährigen Vegetation.
- 5. Durchschnitt einer Tulpenzwiebel im August. a. Fester Körper. b. Ueberbleibfel des festen Körpers und c. des Blumenschafts von der vergangenen Vegetation. d. Blüth- und e. Blattknospe fürs künftige Jahr. f. Schaalige Häute dieser Zwiebel, in der letzten Vegetation gebildet.
- 6. Zwiebel der Gartentulpe nach beendigter Blüthe in der Bildung begriffen.
- 7. Zwiebel von *Gladiolus communis*, bey saamentragendem Schafte, den 24. August betrachtet. a. Vertrocknete und b. fastvolle, in der gegenwärtigen Vegetation gebildete Zwiebel, durch deren Axe der feste Körper geht. c. Untertheil des Blüthenschafts und d. der Blätter.

Tab. V.

- Fig. 1. Zwiebel von *Ornithogalum luteum* W. En. im Herbst durchschnitten. a. Ueberbleibfel des Blüthenschafts, der Blätter und b. der Wurzelsafern von der vorigen Vegetation. c. Knospe fürs künftige Jahr. d. Kanal für den Austritt derselben.
- 2. Die nehmliche Zwiebel am 26. März betrachtet, und
- 3. Durchschnitt. a. Untertheil der, durch gedachten Kanal der Zwiebel heraustrgetretenen Blätter. b. Neugebildete Wurzeln. c. Grundlage der neuen Zwiebel.
- 4. Die nehmliche Zwiebel am 25. April untersucht, und
- 5. Im Durchschnitte dargestellt. a, b. wie in Fig. 3. c. Reproducirt Zwiebel, in welcher bereits die Knospe nebst dem Kanal angelegt. d. d. Kleinere Zwiebel, welche auf dem nehmlichen Wege entstanden.
- 6. Durchschnitt der Zwiebel von *Colchicum autumnale* in der letzten Hälfte des März. a. Zwiebel. b. Stelle, von wo die vorigjährigen Blätter, und c. Scheibe, von welcher die Würzelchen ausgegangen. d. Fortsatz des festen Körpers. e. Wurzeln für die gegenwärtige Vegetation. f. Grundlage der künftigen Zwiebel. g. Anfang des Stengels, h. des Blüthnstieles, und i. der Frucht.
- 7. Durchschnitt der Zeitlose am 24 April mit weggeschnittenem Obertheile der Blätter K.; die Bedeutung von a - i. wie in Fig. 6.

- Fig. 8. Zwiebel eben dieses Gewächses, wie sie in den ersten Tagen Juny's anzusehen.
 a. Alte ganz eingeschrumpfte Zwiebel. b. Stelle, wo sich die Knospe zu bilden im Begriff ist.
- 9. Dieselbe am 10. July in einem Durchschnitt betrachtet. a. Verwelkter Untertheil des Stengels und der Blätter. b. Die Knospe für die künftige Vegetation.

Tab. VI.

- Fig. 1. Eine Zwiebel der Zeitlose mit stark absteigendem Fortsatze des festen Körpers.
- 2. Durchschnitt der Zwiebel von *Crocus fativus* im August. a. Knospe. b. Eindruck, aus dessen Peripherie in der künftigen Vegetation die Wüzelchen kommen.
- 3. 4. Zwiebeln dieses Gewächses, wie sie am Ende Februars aussehen. a. Die perpendikuläre Wurzel. b. Abgeschnittener Blätterbüschel.
- 5. Die nehmliche Pflanze am 28. März der Betrachtung unterworfen. a. Die alte Zwiebel. b. Die nun spindelförmig gestaltete Pfahlwurzel. c. Oberer durchsichtig gewordener und eingeschrumpfter Theil derselben. d. Blätterbüschel, dessen Untertheil fleischig-verdickt ist.
- 6. Durchschnitt der in der vorigen Figur vorgestellten Theile. e. Grundlage der neuen Zwiebel im untersten Theile des Blättertriebes. f. Gefäßstrang in der Axe der perpendikulären Wurzel.
- 7. Die Zwiebel vom Safran am 14. April, und
- 8. Die nehmliche am 2. May im Längsdurchschnitte betrachtet.
- 9. Unreife Saamen von *Aspidium exaltatum* W.
- 10. Dergleichen von *Polypodium aureum* L.
- 11. Reifes Saamenkorn des *Asp. exaltatum* S.
-

ÜBER
DAS ORGANISCHE VERHÄLTNISS DER
NIEDERN THIERE ZU DEN HÖHERN,
UND ÜBER
AUTOMATISCHE BEWEGUNGEN DER ORGANISCHEN
ELEMENTE GEWISSE ORGANE DER ZWEY-
SCHAALIGEN MOLLUSKEN.

VON
GOTTFRIED REINHOLD TREVIRANUS.

VIII.

ÜBER

DAS ORGANISCHE VERHÄLTNISS DER NIEDERN THIERE ZU DEN HÖHERN.

Es giebt ein Verlangen nach Wissen der bloßen Mannichfaltigkeit wegen, und ein anderes, dessen Ziel Einheit im Mannichfaltigen ist. Jenes kann bey dem Einzelnen ohne dieses seyn. Aber keine Wissenschaft erhielt einen bedeutenden Umfang, ohne daß das Bedürfniß nach höhern Gründen ihrer Lehren fühlbar wurde. Anfangs waren es blos formelle Prinzipien, die den Forschungstrieb beschäftigten. Später erwachte auch das Sehnen nach Einsicht in das Wesen der Dinge und mit diesem die Ueberzeugung, daß selbst jedes formelle Princip des Wissens keine volle Befriedigung gewähre, welches sich nicht als nothwendige Folge höherer Wahrheiten beweisen lasse.

Diesen Gang nahm der menschliche Geist auch bey dem Untersuchen der Naturprodukte. Er ist in jetziger Zeit zu der Stufe dieser Wissenschaft gelangt, wo ihn die Nothwendigkeit des Beystands der Philosophie immer mehr drängt, die Unentbehrlichkeit von Wahrheiten, die mehr als comparative Gültigkeit haben, ihm immer einleuchtender wird. Manche Männer, die übrigens um den empirischen Theil der Naturkunde große

Verdienste haben, mahnen zwar ihre Schüler ab vom Suchen nach Hülfe bey der Göttin der Weisheit, auf ihren Reichthum an Kenntnissen, auf die Kunst, womit ihre Schätze von ihnen geordnet sind, auf den Genuß, den ihnen ihr Sammeln und Ordnen ein lauges Leben hindurch gewährt hat, und auf das ewige Itren derer, die sich dem Philosophiren ergeben, hinweisend, und meinend, jener Nothwendigkeit werde man sich überhoben finden, wenn man nur emsig und unverdrossen nach ihrer Weise zu sammeln, zu vergleichen und zu ordnen fortfahre. Doch diese gehen immer nur neue Räthsel dem Denker, nie aber die Auflösung eines der Probleme, welche ihn beschäftigen, oder, wo sie dies thun, gehen sie unbewusst von philosophischen Gründen aus.

Mag es seyn, daß man in der Naturwissenschaft diesem und jenem philosophischen System zu viel vertrauet hat. So wollen wir diesem System nicht weiter glauben, aber darum die Philosophie nicht verdammen! Als der Compas erfunden war, lief jeder Schiffer aus, voll festen Vertrauens mit ihm weit hinaus über die Gränzen aller befahrenen Meere zu gelangen und sicher den Rückweg zu finden. Jene Hoffnung wurde auch oft erfüllt, aber nicht immer diese. Man kannte noch nicht die Abweichung der Magnetnadel und deren Gesetze. Viele geriethen in unwirthbare Gegenden und Manche scheiterten, indem sie ohne Mißtrauen ihrem Wegweiser folgten. Die Geretteten schworen, sich nie wieder von einem so falschen Führer leiten zu lassen, sondern wie ihre Voreltern zu den Sternen auf dem Meere hinaufzuschauen. Jene Schiffenden sind wir Alle, die der Philosophie vertrauten, und diese ist unser Compas. Einige haben den ihrigen zerbrochen und bleiben nun daheim bey Weib und Kindern. Andere, die sich aus dem engen Hause herausgezogen fühlen und sich doch

nicht auf ihn verlassen wollen, finden zwar die befahrnen Wege nach der Weise ihrer Väter, kommen aber nicht aus dem bekannten Kreise. Noch andere bedienen sich seiner, verlassen sich aber nicht auf ihn allein, sondern ziehen auch den Stand der Sterne zu Rathe, und nur diese gelangen über Thule hinaus. Wenn manche der letztern behaupten, sie hätten keinen Compas auf ihren Entdeckungsreisen gehabt, ihr Eifer im Beobachten der Sterne und ihre Kunst, diese zu befragen, seyen es allein, denen sie ihre Entdeckungen verdanken, so täuschen sie sich und Andere. Ihre Steuer-männer befragten ohne ihr Wissen die Magnetnadel und leiteten sie in finstern Nächten, wo sie ohne diese verschlagen seyn würden.

Wer vermag, um dem Gegenstande, worüber ich hier einige Gedanken mittheilen werde, näher zu kommen, die Nothwendigkeit irgend eines Charakters einer Gruppe von Naturprodukten ohne Hülfe der Philosophie zu beweisen? Die Nothwendigkeit der Eintheilung dieser Körper in Thiere, Pflanzen und Mineralien ist Jedem einleuchtend. Aber die allgemeine Gültigkeit irgend eines Charakters des Thiers, der Pflanze und des Minerals läßt sich nicht aus Erfahrungsbeweisen einleuchtend machen. Eine neue Schwürigkeit erhebt sich, wenn man die verschiedenen Klassen der organisirten Körper, besonders der Thiere, in Hinsicht auf ihre einzelnen Organe mit einander vergleichen will. Ohne eine solche Vergleichung ist kein natürliches System dieser Körper möglich, und hierbey entsteht immer die Frage: Ob alles Organische nach einem und demselben Prototyp, oder nach verschiedenen Urformen entwickelt ist? Gilt das Letztere, so sind die Bildungsgesetze der einen Thierklasse nicht auf die andere anwendbar. Es läßt sich dann z. B. nicht fragen: mit welchen Organen der Säugthiere die hornartigen Theile der Insekten übereinkommen? Viele Verwandtschaften

im Thier- und Pflanzenreiche find dann nur scheinbar, und Vieles ist zu trennen, was bey der erstern Voraussetzung zu vereinigen seyn würde. Die Beantwortung der obigen Frage läßt sich aber nicht von einzelnen Erfahrungsgründen hernehmen.

Ich habe für jetzt nicht die Absicht, mich in nähere Untersuchungen jener Frage einzulassen. Es genüget mir, hypothetisch anzunehmen, daß alle thierische Organismen nach einerley Prototyp gebildet sind. Bey dieser Voraussetzung werde ich zu zeigen suchen, in welchem organischen Verhältniß die niedern Thierklassen gegen die höhern stehen.

Das erste unter den organischen Systemen des thierischen Körpers, seinem Ursprung und seiner Wichtigkeit nach, ist das Nervensystem, dessen Verschiedenheit daher für das oberste Princip bey der Eintheilung des Thierreichs anzunehmen seyn wird. Diesem Grundsatz gemäß lassen sich die Thiere zuvörderst in solche unterscheiden, die ein wahres Rückenmark, einen ununterbrochenen, cylindrischen Fortsatz des Gehirns, besitzen, und in solche, denen dieses fehlt. Zu den erstern, den Rückenmarksthieren, gehören die Säugthiere, Vögel, Amphibien und Fische. Bey den letztern, den Ganglienthieren, giebt es allenthalben, wo Spuren eines Nervensystems zu bemerken sind, bloß Nervenknotten.

Die wichtigsten dieser Knoten liegen bey den Ganglienthieren an der untern Seite des Körpers, unterhalb dem Nahrungscanal, von welchem entweder das Gehirn durchbohrt wird, oder welchen eine Binde umgiebt, die das Gehirn mit dem ersten Ganglion vereinigt. Sie bilden bey den Insekten und den meisten Würmern einen Strang, der, wie ich schon bey mehreren

Gelegenheiten gezeigt habe ^{a)}, von den, zu einem einzigen symmetrischen Ganzen verschmolzenen Spinalganglien beyder Seiten der Rückenmarksthiere abzuleiten ist. Er kann nicht vom Rückenmarke herkommen: denn mit diesem hat er nicht die mindeste Aehnlichkeit. Auch läßt er sich nicht etwa für einen Abkömmling der coeliacischen Ganglien der höhern Thiere ansehen: denn hiervon giebt es zu ihm ebenfalls keinen Uebergang. Hält man ihn hingegen, von einem Insekt genommen, gegen den Strang der Spinalganglien der höhern Thiere, so läßt sich seine Aehnlichkeit mit diesem nicht verkennen. Allein bey den höhern Thieren liegt der letztere längs dem Rückgrathe, über dem Nahrungscanal, dem Herzen, der Leber und den Zeugungstheilen, bey den niedern Thieren längs dem Bauch, unter den sämmtlichen Eingeweiden der Brust und des Unterleibs. Wie ist hiervon eine Erklärung möglich, wenn nicht die niedern Thiere von einer andern Urform als die höhern entsprungen sind?

Jene Thatfache ist eine der merkwürdigsten in der Bildungsgeschichte des Thierreichs und doch in Rücksicht auf ihre Wichtigkeit noch wenig beachtet. Ich glaube einen Weg zeigen zu können, welcher zu einer Vereinigung derselben mit der Hypothese von der Entstehung aller Thiere aus einerley Prototyp führt, und worauf sich zugleich mehrere neue und von den bisherigen sehr verschiedene Ansichten der Bildung dieser Organismen eröffnen. Das ganze Räthsel ist gelöst, wenn man voraussetzt, daß die obere Seite der Ganglienthiere einerley mit der untern Seite der Rückenmarksthiere und umgekehrt ist. Von jenen gehen alle, welche unmittelbar atmosphärische Luft athmen,

^{a)} Biologie Bd. 5. S. 331. Vermischte Schriften von G. R. u. L. C. Treviranus. Th. 3. S. 59. 60.

auf dem Rücken. Bey den übrigen, die im Wasser leben und durch Kiemen respiriren, sind die Flossen, Schaaalen und sonstigen Bewegungsorgane ebenfalls auf der Rückenseite befestigt, oder sie nähern sich in der Art des Zusammenhangs dieser Theile mit dem übrigen Körper den Zoo-phyten, bey denen es keinen Unterschied zwischen Bauch- und Rückenseite giebt und deren Arme oder Füße den Körper strahlenförmig umgeben.

Diese Meinung mag anfangs sehr befremdend seyn. Aber bey näherer Betrachtung des Körpers der niedern Thiere wird man Vieles finden, was nur aus ihr erklärbar ist, und nichts, was mit ihr in Widerspruch steht. Man betrachte den Körper derjenigen Ganglienthiere, die einen gegliederten Körper mit gegliederten äußern Bewegungsorganen haben, der Insekten. Bey ihnen ist auf der obern Seite des Körpers nichts vorhanden, was einem Ueberbleibsel einer Wirbelsäule gleicht. Aber bey allen Insekten wird man inwendig auf der untern Seite der Brusthöhle Knochen finden, die sich als wahre Wirbel und Rippen zeigen. Untersucht man z. B. bey einer Heuschrecke, die man von oben der Länge nach geöffnet und behutsam ausgeweidet hat, die innere Wand der untern Seite des Rumpfs, so trifft man hier in der Brust drey Knochen an, welche ganz das Ansehn wirklicher Wirbel haben, jedoch undurchbohrt sind und nicht mit einander artikuliren. Jeder derselben hat zwey Paar flügelförmiger Fortsätze. Der hintere Wirbel ist der größte, der vordere der kleinste. Der hintere und der mittlere ist auf beyden Seiten mit einer Rippe verbunden, welche auf der obern Seite des Körpers an die sattelförmige Hornplatte stößt, wodurch die Brust von oben bedeckt ist. Längs dem Bauche liegt auf dessen untern Fläche zu beyden Seiten inwendig eine Reihe kurzer Höcker, welche Ueberbleibsel von Bauchwirbeln zu seyn

scheinen. Noch ähnlicher der Wirbelsäule und den Rippen der höhern Thiere, besonders der Fische, sind die Knochen, die im Innern des Rumpfs mehrerer Crustaceen, besonders des Hummers, auf der untern Seite desselben liegen. Bey manchen andern Insekten, z. B. den Käfern, erkennt man diese Knochen nicht so leicht für das, was sie wirklich sind, weil hier zwischen ihnen und der äußern hornartigen Bauchdecke eine genauere Verbindung statt findet. Hat man sie aber einmal bey den Heuschrecken und den krebsartigen Crustaceen gesehen, so fällt auch hier ihre Abkunft von den Wirbeln und Rippen der höhern Thiere in die Augen.

Die Füße der Insekten bewegen sich zwar in Beziehung auf diese Rückgrathswirbel in entgegengesetzter Richtung wie bey den Rückenmarksthieren. Allein wie die Art der Bewegung eines äußern Organs sich verändern kann, ist leicht begreiflich. Hingegen wie die Spinalganglien mit den Rückgrathswirbeln von dem Rücken zur entgegengesetzten Seite des Körpers hinübertreten können ist ohne Hülfe der obigen Meinung nicht anders erklärbar, als wenn man voraussetzt, daß bey den Ganglienthieren das Gehirn von dem Schlunde durchbohrt wird. Dieser Hypothese bin ich zwar selber sonst zugethan gewesen ^{a)}. Indefs flößte mir immer der Umstand, daß diese Durchbohrung durch keine Uebergangsstufe bey den Rückenmarksthieren vorbereitet ist, einigen Verdacht gegen sie ein. Seit ich zu der Einsicht gelangt bin, daß die, dem Erdboden zugekehrte Seite der Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische zur obern bey den niedern Thieren wird, begreife ich, wie bey den letztern der Schlund von dem Centraltheile des Nervensystems umfaßt werden und doch die Lage desselben in Beziehung auf die Eingeweide der Brust und des Bauchs die

a) Vermischte Schrifte von G. R. u. L. C. Tr. Th. 3. S. 56.

nehmliche wie bey den höhern Thieren bleiben kann, indem der Theil, wovon er umfaßt wird, ursprünglich blos ein Verbindungsstrang der beyden Hälften des Gehirns ist. Als ein solcher bloßer Strang erscheint er auch bey mehreren Insekten und Mollusken. Bey andern hat es zwar das Ansehn, als sey der Schlund von dem Gehirne selber umgeben, doch wohl nur wegen der Verkürzung dieses Stranges. Um übrigens auf die Bewegungsorgane zurückzukommen, so ist nicht zu übersehen, daß die Füße der Ganglienthiere ganz andere Theile als die Füße der Rückenmarksthiere und keinesweges von diesen abzuleiten sind. Beyde kommen nur darin mit einander überein, daß sie aus Gliedern bestehen und zur örtlichen Bewegung dienen. Stammt die erstern von den letztern, oder umkehrt diese von jenen ab, so würden Uebergangsstufen vorhanden seyn müssen, Gattungen mit mehr als vier Beinen bey den Rückenmarksthiern und Geschlechter, die weniger als sechs Beine hätten, bey den Ganglienthiern. Von solchen Mittelgliedern läßt sich kein Beyspiel aufweisen. Die Zahl der Beine ist bey den erstern wohl zuweilen unter Vier vermindert, niemals aber darüber vermehrt; hingegen bey den letzteren sind oft mehr, niemals aber weniger als sechs Beine zugegen.

Es ist überhaupt sehr unrichtig, die hornartigen, artikulirten Theile der Ganglienthiere insgesammt für Abkömmlinge des Skeletts der Rückenmarksthiere zu halten. Einzelne derselben, die im Innern des Körpers liegen, sind allerdings Ueberbleibsel dieses Gerippes. Aber die äußern starren Theile des Körpers der Insekten, Mollusken, Würmer und Zoophyten sind die, zu einer horn- oder steinartigen Masse erhärtete Oberhaut der höhern Thiere. Diese Erhärtung tritt schon in der Classe der Säugthiere bey den Gürtel- und Schuppen-

thieren ein. Der Panniculus carnosus ist ebenfalls eine Vorbildung der Art, wie bey den Ganglienthiere alle Muskeln ihre Befestigung an der äußern Haut haben. Bey den Fischen sind auch mehrere starre, mit dem wirklichen Skelett verbundene Theile offenbar Erzeugnisse der erhärteten Oberhaut. Man hat vielen Scharffinn aufgewandt, um dieselben von Knochen der Säugthiere abzuleiten. Aber schon das Erzwungene in allen diesen Ableitungen und das Unwahrscheinliche sowohl der Voraussetzungen, die man dabey zu Hülfe zu nehmen genöthigt ist, als der, daraus zu ziehenden Folgerungen, giebt für die Wahrheit derselben kein günstiges Vorurtheil. Es lassen sich Uebergänge von der Epidermis der Rückenmarksthiere zu den horn- oder steinartigen Organen der Ganglienthiere aufweisen. Aber man wird vergeblich bey allen Rückenmarksthiere ein Beyspiel suchen, wo Muskeln innerhalb der Schädelhöhle auf ähnliche Art wie bey den Insekten befestigt wären.

Ein neuerer Schriftsteller, dessen anderweitigen Verdiensten ich übrigens gerne die verdiente Achtung zolle, Geoffroy St. Hilaire, hat zwar eine Meynung geäußert, die der meinigen ganz entgegengesetzt ist a). Ich zweifle aber, daß, wer nicht auf das Knochengerüste allein bey einer Vergleichung der höhern und niedern Thiere in Betreff ihrer Organisation sieht, seinen Lehren beystimmen wird. Er war im Voraus überzeugt, daß bey den Insekten eine Wirbelsäule vorhanden seyn müsse. Er untersuchte sie, um diese zu entdecken, von allen Seiten und ließ zu dem Ende die hornartigen Theile derselben von Chevreul sogar chemisch analysiren.

a) Sur une colonne vertébrale et ses côtes dans les Insectes apiropodes. Par M. Geoffroy Saint-Hilaire. Im 3ten Bde der Annales générales des Sciences physiques (p. 317.) und im 6ten Heft des Jahrgangs 1820 der Isis.

Nur an die, in Beziehung auf die höhern Thiere umgekehrte Lage des Herzens und des Ganglienstrangs derselben dachte er nicht und es fiel ihm nicht ein, ihr Inneres nach Wegnahme der weichen Theile in Betrachtung zu ziehen. So blieb ihm, wenn die Insekten Rückenwirbel besitzen sollten, nichts übrig, als die ganze Reihe ihrer Brust- und Bauchglieder für Wirbel der höhern Thiere, in deren erweiterte Höhlungen alle Brust- und Baueingeweide mit aufgenommen wären, und ihre Füße in Rippen, die sich in äussere Bewegungsorgane verwandelt hätten, anzusehen. Um seine Meynung zu rechtfertigen, geht er von dem Satze aus, dass die äussern hornartigen Theile der Insekten einerley, nicht mit der Oberhaut, sondern mit dem Skelett der Säugthiere, Vögel u. s. w. sind. Aber gleich im Anfange seines Commentars über diese Lehre kommt eine Beobachtung vor, welche grade auf das Gegentheil schliessen lässt. Chevreul löste Schalen von Hummern und Krebsen in Salzsäure auf und erhielt Blätter, die mit der Haut der Wirbelthiere übereinkamen. Was Geoffroy weiter anführt, sind blos Gründe für die Möglichkeit, nicht aber für die Wirklichkeit einer Verwandlung der Knochen der Wirbelthiere in die äussern Schalen der Insekten, und der Wirbelsäule und Rippen jener in die Brust- und Bauchglieder und die Füße der letztern. Seine Beweise sind blos von den hartschaaligen Crustaceen hergenommen. Auf die Frage, was denn die weichen Bedeckungen der Spinnen, der Heuschrecken, vieler Insektenlarven u. s. w. mit Knochensubstanz gemein haben? erhält man keine Antwort. Manches setzt Geoffroy als ausgemacht voraus, wovon sich mit weit grösserem Rechte das Gegentheil annehmen lässt. Wenn er sich z. B. um darzuthun, dass die Rückenwirbel in der Classe der Insekten zum äussern Panzer werden, auf das Beyspiel mehrerer Fische, unter andern der Welse, beruft, bey welchen die Knochen des Kopfs, der

Respirationsorgane und der äufsern Glieder ganz nach aufsen gedrängt und blos von einer, ihnen fest anhängenden Oberhaut bedeckt sind, so läßt sich aus eben diesem Beyspiel mit größrer Wahrscheinlichkeit schliessen, daß nicht alle harte Theile der Fische den Knochen der Säugthiere und Vögel gleich gesetzt werden können, sondern, wie die äufsern Bedeckungen der Gürtel- und Schuppenthiere, der Nadelfische u. s. w., als eine erhärtete Oberhaut zu betrachten sind.

Sprache auch sonst nichts für meine und wider Geoffroy's Meynung, so würde doch dies für jene und wider diese sprechen, daß es bey der meinigen nicht der Voraussetzung einer so gänzlichen Verschiedenheit der Rückenmarksthiere von den Ganglienthieren in Beziehung auf die Lage der Muskeln gegen die Knochen als bey der entgegengesetzten Hypothese bedarf, einer Verschiedenheit, wodurch die Analogie, die man von der einen Seite erzwinget, von der andern aufgehoben wird. Bey Geoffroy's Meynung muß das Innere der Rückenmarksthiere zum Aeußern der Ganglienthiere werden. Bey der meinigen findet nur ein Schwinden eines organischen Systems der höhern Thiere, des Systems der Knochen, in den niedern Thierclassen statt, eine Erscheinung, wovon etwas Aehnliches die Abwesenheit des Systems der Blutgefäße bey den Insekten ist.

Es giebt aber noch eine Thatfache, die sehr wohl mit meiner, nicht aber mit Geoffroy's Meynung übereinstimmt. Bey allen Ganglienthieren nemlich, die eine Zunge haben, ist diese an der obern Seite der Mundhöhle befestigt. Sie hat also in Beziehung auf die Organe der örtlichen Bewegung die entgegengesetzte Lage wie bey den Rückenmarksthiere, mithin dieselbe, die sie meiner Meynung gemäß

haben muß. Was ich Zunge nenne, ist indeß nicht einerley mit den Theilen, die bey den Entomologen unter dieser Benennung vorkommen und mit der Zunge der Rückenmarksthiere nichts gemein haben. Jene hat eine ähnliche Gestalt und ähnliche Verrichtungen bey den Ganglienthieren wie bey den letztern. Sie ist entweder frey, oder verwachsen. Eine freye Zunge haben die, mit Kinnbacken und Kinnladen versehenen geflügelten Insekten und die kriechenden Mollusken; unbeweglich ist sie bey den ungeflügelten Insekten mit Einschluss der Crustaceen und bey den Würmern. Selbst auf den untersten Stufen der thierischen Organisation, z. B. bey dem Regenwurm, wo sie, verwachsen mit den umliegenden Theilen, in einer Höhlung des Anfangs der Speiseröhre liegt, zeigt sie sich noch als ein weicher, fleischiger, länglichrunder Theil, dessen Abkunft von der Zunge der höhern Thiere nicht zu verkennen ist, der aber mit der obern Wand der Mundhöhle zusammenhängt.

Es liegt nicht im Plan meiner jetzigen Abhandlung, diese Gedanken im Einzelnen weiter zu verfolgen. Ich hatte mir nur vorgesetzt, Ideen zur Prüfung mitzutheilen, und hierzu wird das Gesagte schon hinreichen. Finden sie Bestätigung, so wird es Jedem leicht seyn, sie weiter zu entwickeln.

IX.

ÜBER

AUTOMATISCHE BEWEGUNGEN DER ORGANISCHEN
ELEMENTE GEWISSE ORGANE DER ZWEY-
SCHAALIGEN MOLLUSKEN.

In allem Lebendigen wirkt eine Kraft, deren Regungen zum Theil nur unter dem Einfluß äußerer Reitze erfolgen, zum Theil aber auch in einem Vermögen derselben, sich selber zur Thätigkeit zu bestimmen, ihren Grund haben. Diese Selbstthätigkeit äußert sich vorzüglich in den Flüssigkeiten des Organischen. Sie wirkt organisirend in jedem Saft der Thiere und Pflanzen, welcher eine Funktion bey der Ernährung des Individuums oder bey der Fortpflanzung des Geschlechts, und nicht einen bloß mechanischen oder chemischen Zweck hat. Ihre ersten Produkte sind Bläschen, die sich als hervorgebracht durch eine Kraft des Lebens dadurch zu erkennen geben, daß sie in immerwährenden Bewegungen begriffen sind und, dem Einflusse des organischen Ganzen entzogen, nach Durchlaufung gewisser Verwandlungsstufen zuletzt in selbstständige Organismen (Infusorien) übergehen. Mehrere, wo nicht alle Säfte der lebenden Körper, worin das organisirende Princip wirkt, zeigen auch selber eine innere Bewegung, die

unbestimmt und regellos ist, wenn jene von dem organischen Ganzen getrennt sind, hingegen in bestimmten Richtungen vor sich geht, so lange sie Theile dieses Ganzen ausmachen. Von der erstern Art sind die innern Bewegungen, die ich in dem männlichen Saamen der Frösche, dem Saft der Eyerstöcke dieser Amphibien und dem Blut der Rückenmarksthiere beobachtet habe a); von der letztern ist der Umlauf des Safts in den einzelnen Gliedern der Chara, der, nach Corti's und Fontana's Vorgang, von meinem Bruder b), so wie neuerlich von Amici c), beschrieben wurde, und wovon etwas Aehnliches C. G. Ehrenberg in einigen Schimmelarten bemerkt hat d).

a) Vermischte Schriften von G. R. u. L. C. Treviranus Th. 1. S. 123. Biologie von G. R. Tr. B. 4. S. 654. — Meine Beobachtungen über die wirbelnden Bewegungen in frisch gelassenem Blute sind jetzt auch von J. L. C. Schröder van der Kolk in dessen Diff. inaug. sistens sanguinis coagulantis historiam, cum experimentis ad eam illustrandam institutis, (Groningae. 1820.) bestätigt worden. Sie zeigten sich ihm selbst noch in Blute, das eine halbe Stunde nach dem Tode aus der Hohlvene gelassen war, doch schwächer als in Blute von lebenden Menschen und Thieren. Die erste Entdeckung dieses Phänomens soll aber nicht mir, sondern dem ungenannten Verfasser einer Physiologie of Natuurkundige Ontleding van het menschelijk ligcham, getrokken uit de schriften van Boerhaave, Malpighi etc. (Amsterdam. 1758.) gehören, aus welchem Buche eine Stelle ausgezogen ist, wo gesagt wird, daß, wenn man einen Blutstropfen aus einer Wunde unter das Mikroskop bringt, „zal men in deze droppel een geweldige beweging zien.“ Man wird mir zutrauen, daß ich nicht aus jener obskuren Compilation die „geweldige beweging“ kennen gelernt habe.

b) Beyträge zur Pflanzenphysiologie von L. C. Tr. S. 91. Vermischte Schriften von G. R. u. L. C. Tr. Th. 2. S. 73.

c) Osservazioni sulla circolazione del fucchio nella Chara. Modena. 1810. Ausgezogen in den Wiener Jahrbüchern der Literatur. B. 5. S. 20.

d) Verhandlungen der Gesellschaft naturf. Freunde in Berlin. B. 1. S. 98.

Die kreisförmige Bewegung des Safts in der Chara ist um so merkwürdiger, da hier jede Möglichkeit eines, von den festen Theilen der Pflanze ausgehenden, mechanischen Antriebs zu derselben wegfällt. Nicht so verhält es sich mit den meisten Bewegungen der Flüssigkeiten im thierischen Körper. Jedes Thier hat ein pulsirendes Gefäß, dessen mechanische Einwirkung auf die ganze Blutmasse sich bey den meisten Arten nicht aufheben läßt, ohne zugleich die Fortdauer des Blutumlaufts unmöglich zu machen. Es giebt Erscheinungen, woraus sich auf eine, unabhängig vom Einwirken der Kraft des Herzens oder pulsirender Gefäße vor sich gehende Bewegung des Bluts schließen läßt, wie ich im 4ten Band der Biologie (S. 260 u. 644.) und im 1sten Theil der Vermischten Schriften (S. 109) gezeigt habe. Allein daß ein wirklicher Umlauf des Bluts im thierischen Körper statt finden könne, ohne einen Impuls von dem Schläge eines Centralorgans der Circulation zu erhalten, war bisjetzt nicht zu beweisen.

Ich habe indess immer vermuthet, daß sich im thierischen Körper ähnliche Erscheinungen wie in der Chara finden müßten, und ich wurde in dieser Vermuthung bestärkt, als ich in Cavolini's Abhandlung über die Erzeugung der Fische und Krebse (S. 19 der Deutschen Uebersetzung) fand, die Bewegung des Bluts dauere in abgeschnittenen Franzen der Kiemen des lebenden Drachenbars (*Scorpaena Porcus*) fort. Alle lebende Fische der Weser und der Nordsee, die ich in dieser Hinsicht untersuchte, zeigten mir freylich keine solche Fortdauer. Aber ich sahe keinen Grund, die Wahrheit der Angabe Cavolini's zu bezweifeln. Im Sommer des vergangenen Jahrs 1820 hatte ich endlich das Glück, ein Phänomen zu beobachten, das zwar nicht von der Art des gesuchten, doch in mancher Hinsicht merkwürdiger als das gesuchte war.

Die Veranlassung zu dieser Beobachtung gab mir eine Entdeckung, die der treffliche Erman an *Mya pictorum*, *Mytilus cygneus*, *Mytilus anatinus* und mehrern andern zweyschaaligen Mollusken machte, und die von ihm in den Abhandlungen der physikalischen Classe der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften aus den Jahren 1816 - 1817, S. 214, beschrieben ist. Erman bemerkte, so oft ein sehr helles Licht in einer gewissen schiefen Richtung auf die Streifen der Anhänge fiel, die bey jenen Thieren zu beyden Seiten des Mundes, zwischen den vordern Enden der Kiemen, in der Gestalt von länglichen, auf ihrer innern Fläche mit parallelen Querstreifen versehenen Blättern sitzen, an jedem Streifen seiner ganzen Länge nach eine äußerst schnelle und unaufhörliche, innere Bewegung, die auch nach dem Abschneiden dieser Theile fort dauerte, erst nach mehrern Stunden aufhörte, dann nach Benetzung des Organs mit gleicher Schnelligkeit wieder anfang, und sich beschleunigen ließ, wenn die Oberfläche des letztern durch Annäherung einer Lichtflamme mäßig erwärmt, getrocknet und dann wieder befeuchtet wurde. Unter dem Mikroskop nahm er an einem, so eben durchschnittenen Theil wahr, daß von den Streifen eine Menge runder, durchsichtiger Bläschen ausströmten, die oft im ersten Augenblick eine Art von wirbelnder Bewegung um die, durch den Schnitt entstandenen Mündungen der Furchen bildeten, dann aber mit scheinbarer Spontaneität im umgebenden Wasser sich hin und her bewegten. Mit dem aufhörenden Ausströmen dieser Körper hörte auch die flimmernde Bewegung in den Streifen des Organs auf.

Erman glaubt, daß die Ursache der innern Schwingungen jener Anhänge, die er Fühlfäden nennet, in der Wallung dieser Bläschen liege, welche der gestreiften Membran eine wellenförmige Bewegung mittheile,

und daß das Ausströmen der Bläschen mit dem männlichen Zeugungsakt der Muscheln, für welches kein anderes Organ vorhanden sey, in einer gewissen Beziehung stehe. Als ich Erman's Abhandlung las, hatte diese Vermuthung keine Wahrscheinlichkeit für mich, da es nirgends, weder im Thierreiche, noch bey den Pflanzen, ein Beyspiel von immerwährendem Ausströmen einer zur Zeugung dienenden Materie giebt. Mit mehr Recht, glaubte ich, könne man, wenn die Anhänge die Funktion von Fühlfäden hätten, annehmen, daß die Erscheinung mit dieser Verrichtung in irgend einer Verbindung stehe. Um mir Gewißheit zu verschaffen, untersuchte ich selber jenes Phänomen am Thier des *Mytilus anatinus*. Das Resultat meiner Beobachtungen war sehr verschieden von dem, was ich zu finden erwartete.

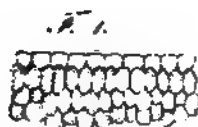
Ich bemerkte an den abgeschnittenen, erwähnten Organen der Entenmuschel unter der Linse eine doppelte Bewegung. Die eine war eine deutliche Muskelbewegung, die bald in dem ganzen Organ, bald nur in den einzelnen Abtheilungen desselben statt fand, wellenförmig von einer Stelle zur andern fortging und immer mit einer Zusammenziehung der Ränder des Organs verbunden war. Die andere bestand in einem höchst schnellen Zittern zahlloser, flimmernder Punkte, wodurch dem Wasser, in welchem sich das Organ befand, und zugleich kleinen, von dem letztern ausgestoßenen Kügelchen, die von den Blutkügelchen der Entenmuschel nicht verschieden waren, am Rande des Organs eine wirbelnde Bewegung mitgetheilt wurde. Diese Bewegung ist vorzüglich in einem hellen Streifen bemerkbar, der an der einen Seite jeder Queerrippe des Organs liegt, sich am Rande des letztern mit dem folgenden Streifen verbindet und ohne Zweifel ein Gefäß ist. Sie geht von dem innern Ende des Streifens zum

selbstständiges Leben hat, jedes aber in der Aeußerung seiner Selbstständigkeit durch seinen Zusammenhang mit dem Ganzen beschränkt ist. Man sieht hier einen mittlern Zustand zwischen den freywilligen Bewegungen der organischen Molekülen im frischen Blute der Wirbelthiere, im männlichen Saamen und in Aufgüssen thierischer oder vegetabilischer Substanzen, und den, nur bey unzerstörter Textur und nach vorhergegangenen Reitzungen erfolgenden Bewegungen muskulöser Theile. Mir ist keine ähnliche Erscheinung bekannt. Ich zweifle aber nicht, daß sich bey fortgesetzten mikroskopischen Beobachtungen lebender Theile der niedern Thiere, besonders der Meerthiere, und der Thierpflanzen noch andere analoge Thatfachen zeigen werden, von deren weitem Verfolgung neue Aufschlüsse über die ersten Regungen des Lebens in gestaltloser Materie zu hoffen sind.

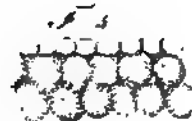
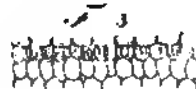
D R U C K F E H L E R.

-
- Seite 24 Zeile 24. Statt Filix was lese man: Filix Mas.
- 25 - 9. - einschleusen - - einschleusen.
- 29 - 20. - Dadonaeifolia - - codonaeifolia.
- 31 - 15. Nach bemerkt setze man ein Colon.
- 31 - 14. Statt rotundifolia lese man: rotundifolia.
- 37 - 2 und S. 44, Z. 23. St. arvensis l. m. arvensis.
- 108 In dem Citat 2). St. S. 30 l. m. §. 30.
- 173 Zeile 24. Statt minder lese man: wieder.
- 216 - 26. - Hex - - Hex.
-





F. 2.



F. 6.

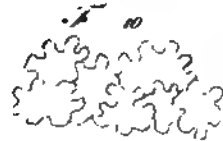
F. 7.

F. 8.

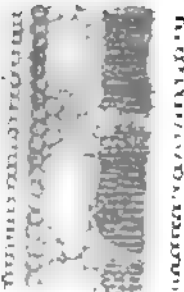
F. 9.



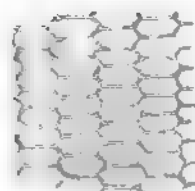
F. 10.



F. 12.

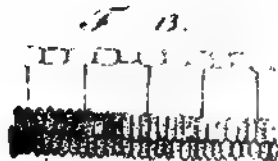


F. 13.



F. 14.

F. 15.



F. 17.

F. 18.

F. 19.

F. 20.

F. 21.



F. 22.

F. 23.

F. 24.

F. 25.

F. 26.



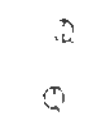
F. 27.

F. 28.

F. 29.

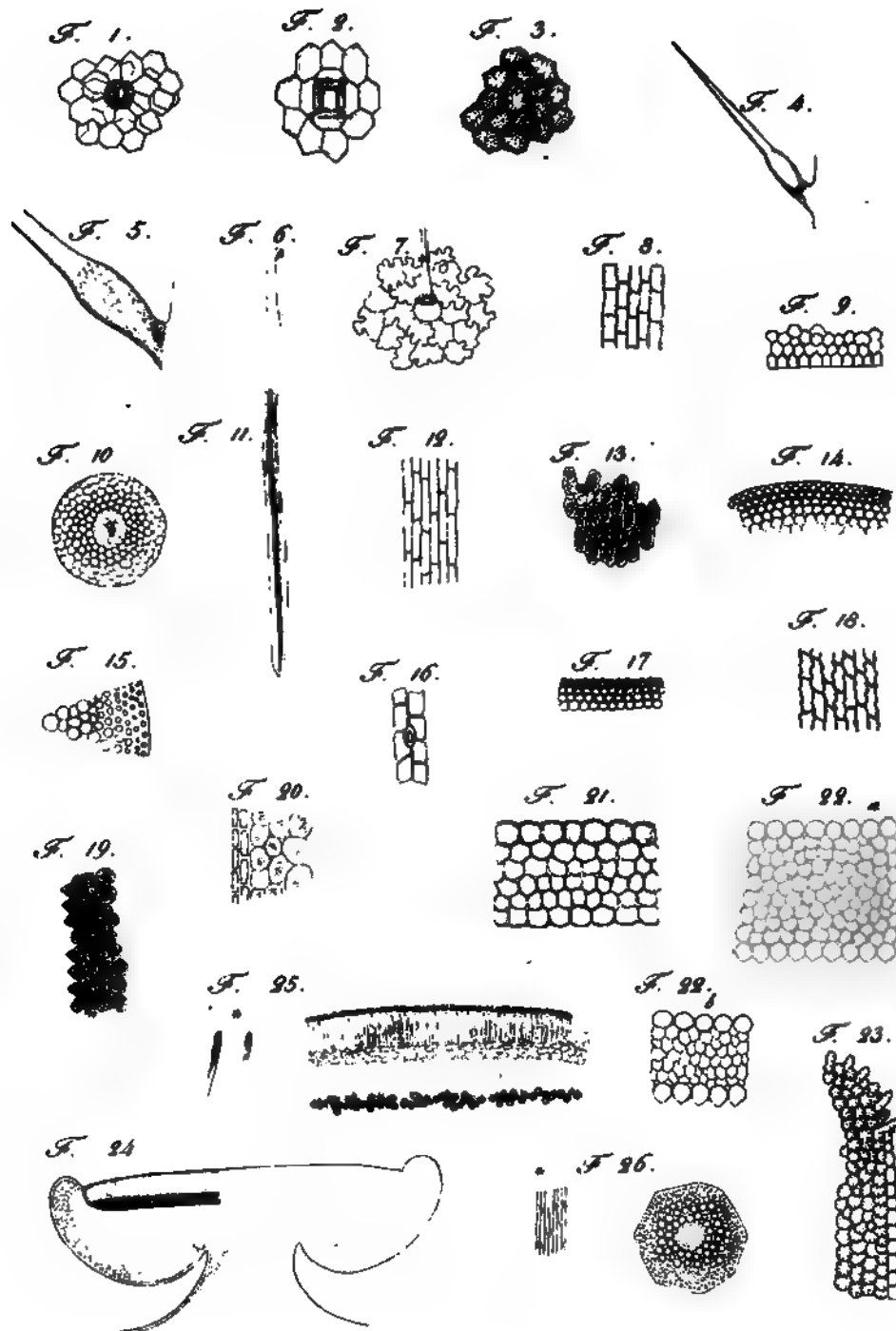
F. 30.

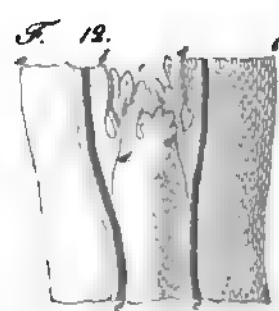
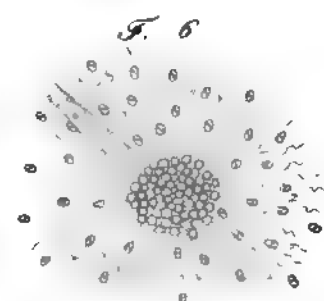
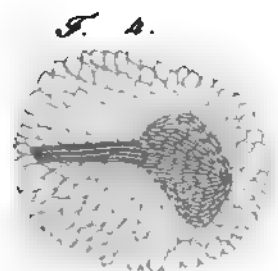
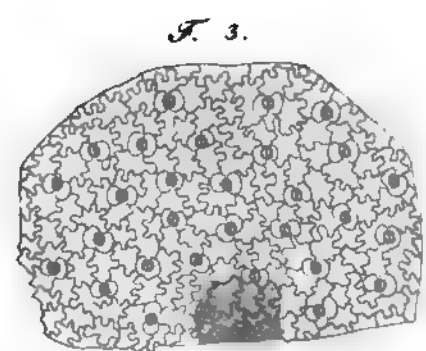
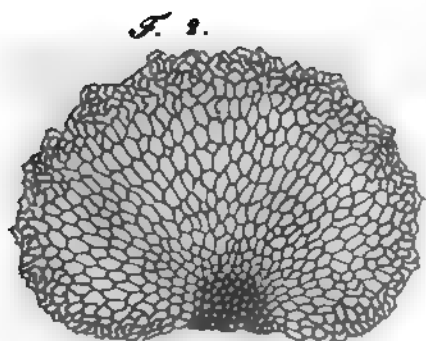
F. 31.



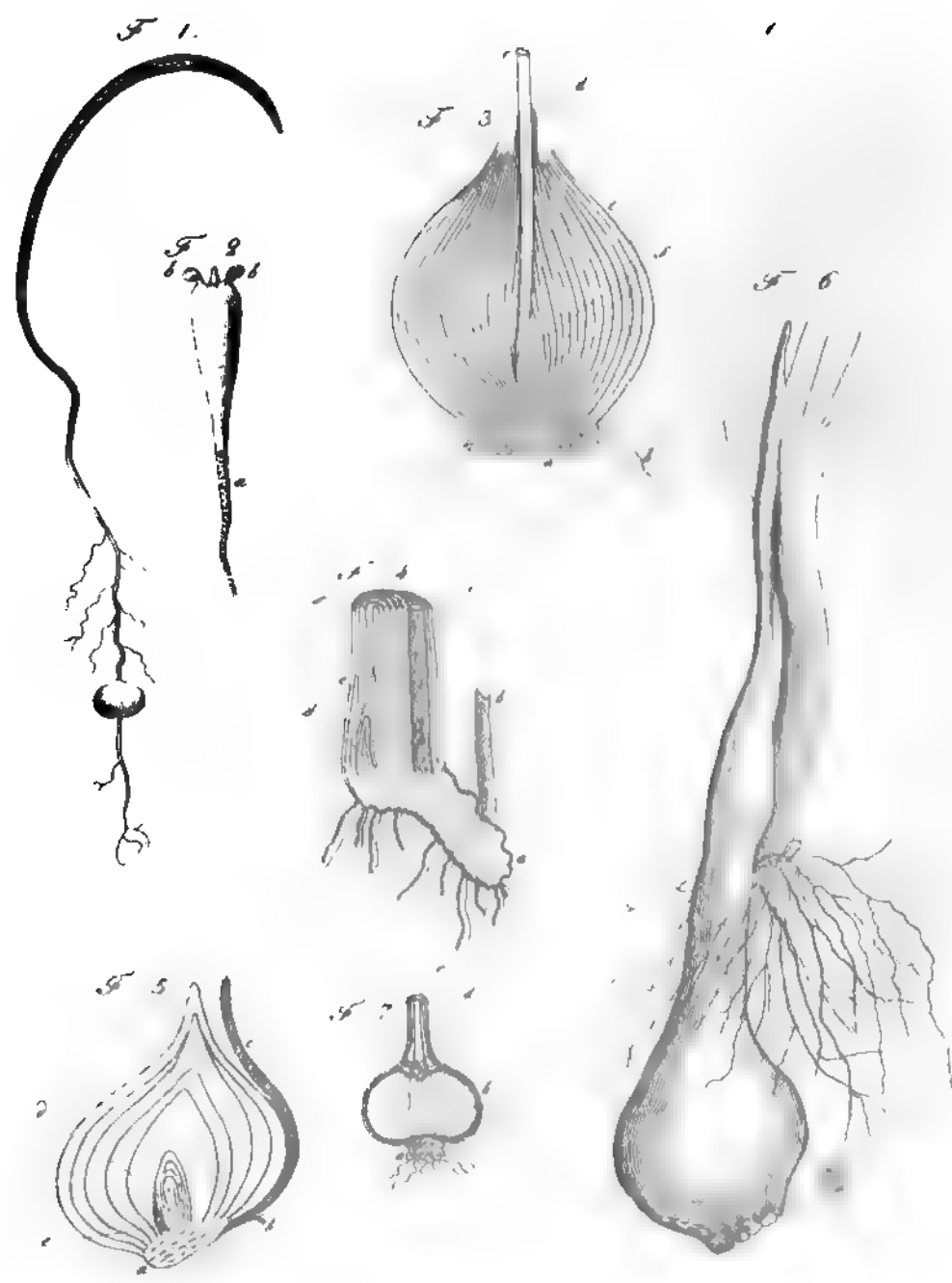
T. I.

T. H.



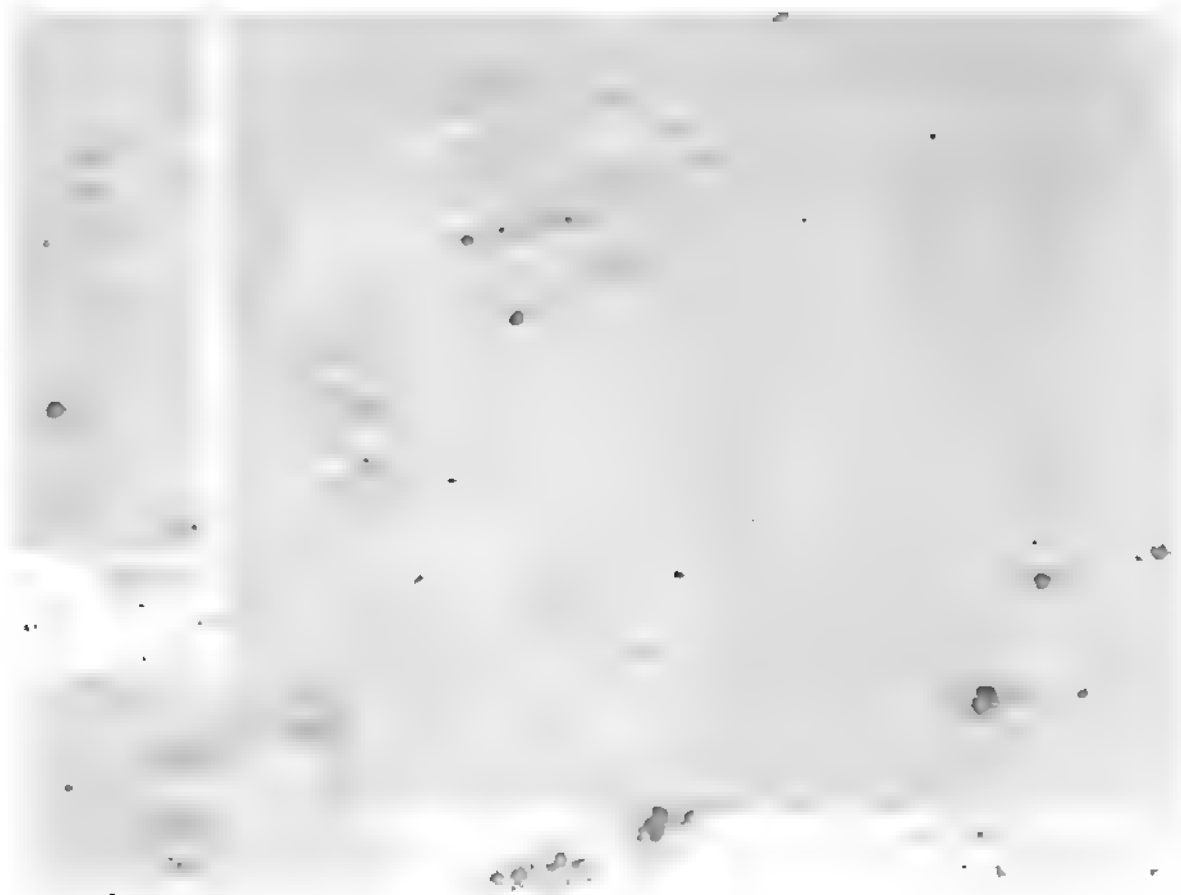


T. N.



T. V.





T. VI.



